Die Darstellung

des

Aluminiums,

Kaliums, Natriums, Magnesiums, Bariums, Strontiums und Calciums

und der

Metalloide Bor und Silicium.

Nach den neuesten Arbeiten

von

Sainte-Claire Deville, Wöhler, Heinrich Rose, Brunner, Bunsen u. A.

zusammengestellt

von

Ed. Uhlenhuth.

Zweites Heft.

Mit 1 Tafel Abbildungen.

QUEDLINBURG,

Druck und Verlag von G. Basse.

1858.

Inhalt des zweiten Heftes.

Seite

Fünftes Capitel.

Ueber die Legirungen des Aluminiums.

Sechstes Capitel.

Siebentes Capitel.

Achtes Capitel.

Neuntes Capitel.

Zehntes Capitel.

Elftes Capitel.

Nachträge.

Die industrielle Fabrikation

des

Natriums und Aluminiums

in der Fabrik zu Amfreville-la-Mi-Voie bei Rouen in ihrer neuesten Vervollkommnung, von den Directoren dieser Anstalt, den Herren Charles und Alexander Tissier selbst beschrieben.

Mit erläuternden Figuren.

Einleitung.

Man kann sagen, dass das Aluminium das Metall sei, welches mit der grössten verschwenderischen Freigebigkeit in der Zusammensetzung unserer Erdkugel verbreitet worden, wenigstens so viel wir nach der Oberfläche derselben beurtheilen können; denn bekanntlich ist man noch nicht sehr tief in die Rinde der Erde eingedrungen, deren Inneres noch mit dichtem Schleier verhüllt ist. Verbunden mit dem Sauerstoff und dem Silicium, bildet das Aluminium die Basis der granitischen Gebirgsformationen, die man mit Recht als die Grundlagen des Bodens betrachten kann. Der Feldspath, welcher einen der wesentlichen Bestandtheile der granitischen Massen bildet, ist ein Doppelsalz von kieselsaurer Thonerde und Kali. Letztere Basis (das Kali) kann hier ersetzt werden durch das Natron. Man entziehe dem Feldspathe das Aluminium, und man wird diesem Gestein seinen wesentlichen Charakter nehmen. Man lasse dagegen den Feldspath aus dem graniartigen Gestein verschwinden, und es wird keinen Granit mehr geben. *)

Diese primitiven oder plutonischen Felsarten verdanken nun dem Aluminium ihr Aussehen und ihre unterscheidenden charakteristischen Merkmale; und dieses ist so wahr, dass das Kali hier ersetzt werden kann durch das Natron und selbst durch den Kalk, oder die Magnesia, ohne dass sie aufhören, dieselben Eigenschaften zu behalten.

Wenn wir zu den Uebergangsgebirgen, zu den Formationen uns wenden, die man die metamorphischen genannt hat,

---

*) Der Granit ist zusammengesetzt aus 3 Hauptmineralien, in mehr oder weniger beträchtlichen Verhältnissen gemengt, nämlich dem Quarz, dem Feldspath und dem Glimmer.

weil man geglaubt hat, dass sie ursprünglich durchs Wasser gebildet worden und ihren letzten Zustand der Berührung glühender Felsarten verdankten, so werden wir noch sehen, dass das Aluminium den blättrigen und schieferigen Formationen ein Aussehn mittheilt, welches man nirgends wiederfindet. Die Thonerde ist der unentbehrliche Bestandtheil für die Constitution jener Massen von blättriger Struktur, welche die Geologen Schiefer nennen, und von welchem die Industrie ihren Dachschiefer hernimmt, womit unsere Dächer gedeckt werden.

Aber hauptsächlich in dem Masse, als wir uns der Oberfläche der Erdkugel nähern, sehen wir das Aluminium eine Rolle spielen, die mehr und mehr wichtiger wird. Der Thon bildet in der That jene enormen Schichten, welche die Urformationen bedecken seit den ersten Niederschlägen bis zu denen, die sich noch heutigen Tages bilden. Der Thon ist weiter nichts, als das Produkt der Zersetzung der Granite durch die langsame Wirkung der Luft und des Wassers, welches die löslichen Substanzen, das Kali und das Natron fortführt und eine Mengung von Quarz und kieselsaurer Thonerde rückständig lässt; diese letztere Mengung verlässt bald den Quarz mehr oder weniger vollständig, und indem sie sich mit mehr oder weniger beträchtlichen Verhältnissen von kohlensaurem Kalk mengt, bildet sie die sogenannten Mergel.

Die Eigenschaften des Thons sind allgemein bekannt, wodurch er so werthvoll für die Landwirthschaft und für die Künste wird. Man mache nun den Versuch, den Thon mit etwas Anderem, als mit kieselsaurer Thonerde herzustellen; man lasse mit einem Wort das Aluminium aus demselben verschwinden, und alle diese Eigenschaften verschwinden dann zugleich mit dem Metall, welches die Basis des Thones bildet.

Ohne Thon keine fruchtbare Länderei, keine nichtdurchlassenden Schichten, welche das Wasser zurückhalten, um es in unsere Brunnen und in unsere Cisternen zu leiten, und welche an der Oberfläche der Erde eine Feuchtigkeit erhalten, welche für die Vegetation so günstig ist.

Ohne Thon keine Töpferwaaren, keine Dachziegel, keine feuerbeständigen Materialien für den Bau unserer Fabriköfen und für die massiven Wände unserer Hohöfen; kein hydraulischer Mörtel für die Construktion der Dämme unserer Häfen und für die unterirdischen Canäle unserer Städte.

Ohne Thon endlich keine mögliche Färbung, weil diese Substanz die Basis ist, welche dazu dient, auf unseren Geweben aus Seide, Wolle und Baumwolle jene so reichen und so mannichfaltigen Farben zu fixiren.

Eine merkwürdige Thatsache ist die, dass wenn das Aluminium durch seine Verbindungen mit dem Sauerstoff und dem Silicium die Basis der mineralischen Welt zu bilden scheint, es dagegen sich als ganz unnütz für die Constitution der organischen Welt darstellt; denn die chemische Analyse lehrt uns, dass man die Thonerde oder die anderen Zusammensetzungen des Aluminium als der Constitution der Pflanzen und der Thiere völlig fremd betrachten könne.

Wir haben geglaubt, hier ein Verzeichniss der Hauptfelsarten, wie auch der Edelsteine hinzufügen zu müssen, von denen das Aluminium einen wesentlichen Bestandtheil bildet:

Feldspathartige Felsarten, oder mit Aluminium-Basis.

Pegmatite. — Zusammensetzungen von Feldspath und Quarz; man findet sie in geschichteten Massen in dem unermesslichen Stockwerke des Gneiss.

Gneiss. — Diese Felsart, welche den unteren Theil der Urgebirgsformation bildet, besteht wesentlich aus Feldspath und Glimmer in deutlichen Flittern.

Protogyn. — Eine granitartige Felsart, wesentlich zusammengesetzt aus Talk und Feldspath.

Amphibol. — Ein Mineral, zusammengesetzt aus kieselsaurer Thonerde, Eisen, Kalk und Magnesia und welches zum grossen Theil die Felsart bildet, die unter dem Namen Amphibolit bekannt ist.

Porphyre. — Felsarten mit dichtem Feldspath von bunter Farbe zur Basis.

Bergkiesel, Eurit. — Dichter Feldspath, fettig, mehr oder weniger mit fremden Substanzen gemengt.

Trachyte. — Vulkanische, poröse, scharf anzufühlende Felsarten, die fast gänzlich aus mikroskopischen Körnern von verworren eingestreutem Feldspath zusammengesetzt sind.

Puzzolanerde. — Ebenfalls eine Art vulkanischen Gesteins. Man hat sie lange Zeit gesucht zur Zusammensetzung hydraulischer Mörtel.

Obsidian. — Eine glasige Felsart mit Feldspath-Basis, sehr häufig von schwarzer Farbe.

Edelsteine mit Aluminium-Basis.

Der Corund, welcher den Rang wegen seiner Schönheit und seines Glanzes fast dem Diamant streitig macht, besteht wesentlich aus Thonerde. Blau gefärbt bildet er den Sapphir; rothgefärbt nimmt er den Namen orientalischer Rubin an und ist dann einer der reichsten und geschätztesten Edelsteine. Bietet er eine gelbe Farbe dar, so nennt man ihn orientalischen Topas.

Der orientalische Amethyst, der orientalische Smaragd sind weiter nichts, als Varietäten des Corunds oder Diamantspaths.

Der Spinell ist eine schöne Substanz, in der Regel roth, ein wenig ins Rosenrothe schimmernd und wesentlich zusammengesetzt aus Thonerde, Magnesia und Eisen.

Wenn derselbe eine schöne rothe Farbe hat, so nennen ihn die Steinschneider Rubin-Spinell und geben ihm ungefähr die Hälfte des Werthes vom Diamant.

Der Topas ist ein sehr schöner glasiger Stein, dessen gewöhnlichste Farbe gelblichweiss bis honiggelb, grünlichweiss bis spargelgrün ist. Die grünen und blauen sind als orientalische oder ächte Aquamarine bekannt; den blassgelben sächsischen macht man durch Glühen farblos, den hochgelben brasilianischen ebenso röthlich. Er besteht aus einer Verbindung von Fluoraluminium und basisch kieselsaurer Thonerde.

Der Smirgel, welcher zum Poliren der Metalle dient, ist weiter nichts, als eine grobe und nicht durchsichtige Varietät von eisenschüssigem Corund.

Erstes Capitel.

Industrielle Fabrikation des Natriums nach der in der Fabrik von Amfreville-la-Mi-Voie angewendeten Methode.

Wir kommen jetzt zur fabrikmässigen Darstellung des Natriums, wie sie gegenwärtig in der Fabrik von Amfreville-la-Mi-Voie bei Rouen, der ersten, die seit 1855 für die specielle Fabrikation des Aluminiums errichtet worden ist, betrieben wird.

Zubereitung der Mengungen. — Die Mengungen, um daraus das Natrium herzustellen, bestanden bisher wesentlich aus kohlensaurem Natron und Kohle, denen man eine gewisse Quantität Kreide zusetzen zu müssen geglaubt hatte, um die Mengungen weniger schmelzbar zu machen und ein Aufblähen derselben zu verhindern. Die Gegenwart dieser Kreide hatte zwei Uebelstände: 1) vermehrte sie die Unreinheit der Rückstände, welche nach jeder Operation in den Cylindern bleiben, und machte den Zusatz einer gewissen Quantität dieser Rückstände zu den neuen Mengungen unmöglich; 2) sie erzeugte Kalk, welcher, da er mit dem kohlensauren Natron innigst gemengt war, Aetznatron bei der Auslaugung dieser Rückstände erzeugte.

Wir sind dahin gelangt, die Kreide vollständig wegzulassen und der Mengung eine angemessene Härte im Feuer zu geben, indem wir das Verhältniss der Kohle hinlänglich vermehrten.

Nachdem wir unter einem Mühlstein aus Granit die Steinkohle bis zum Grad angemessener Feinheit gebracht haben, vermengt man mit derselben das kohlensaure Natron mittelst der Schaufel, und die Mengung wird der Wirkung des Mühlsteines unterworfen, bis man keine Salzkörner mehr gewahr wird.

Calcination der Mengung. — Die Calcination wird bewirkt in zwei gusseisernen Cylindern von 2,50 Metern Länge und 0,40 Meter Durchmesser. Diese beiden Cylinder liegen horizontal in einem Ofen mit gedrücktem Gewölbe und geheizt mittelst eines kleinen Herdes, der höchstens die Temperatur einer lebhaften Rothgluth geben kann. *Fig.* 1 giebt eine Darstellung dieses Ofens.

Die Calcination hat zum Zweck, aus der Mengung alle flüchtigen Substanzen zu vertreiben, die sie verlieren kann, ehe die Kohle auf das kohlensaure Salz zu reagiren beginnt, und auf diese Weise eine Substanz zu erlangen, die geeignet ist, augenblicklich Natrium zu liefern, sobald man sie einer hinlänglichen Temperatur aussetzt.

Bei dieser Operation verliert die Mengung Wasser, Kohlensäure und mehr oder weniger Wasserstoffgase, von der Steinkohle herrührend; sie setzt sich zusammen, indem sie eine gewisse Erweichung erfährt, wird dichter und enthält alsdann weit mehr Substanzen unter einem geringeren Volumen, eine unerlässliche Bedingung für eine gute Entbindung von Natrium.

Die Operation ist beendet, wenn die entweichenden Gase anfangen die gelbliche Farbe zu bekommen, welche der Gegenwart des Natriums charakteristisch ist. In diesem Augenblick wird die Mengung aus den Cylindern herausgenommen und in dünner Schicht auf den Boden der Werkstatt ausgebreitet, der mit Fliesen ausgelegt ist; sie erkaltet rasch, kann dann in Haufen gesetzt und in Hülsen gegeben werden.

Das Eintragen in Hülsen. — Die Füllung der Hülsen mit der Mengung macht die Ladungen viel rascher und leichter. Der Substanzverlust ist um vieles geringer; die Röhre kann vollständig gefüllt werden, und die Ladung ist so zu sagen augenblicklich vollendet.

Reduction der Mengung. — Die Operation, welche definitiv das Natrium liefern soll, geht in eisernen Röhren von 10 bis 12 Centimeter Durchmesser im Lichten und von einer Dicke vor sich, die von 5 bis 30 Millimeter variiren kann. Diese Röhren *Fig.* 2. sind an beiden Enden offen, von denen

das eine zum Eintragen und das andere zur Entbindung dienen soll. Die Oeffnung zum Eintragen wird verschlossen mit einem massiven gusseisernen Stöpsel, und diejenige für die Entbindung mit einem Stöpsel, der mit einem Loche durchbohrt ist, um den Hals der Vorlagen aufzunehmen *).

Diese Röhren liegen horizontal auf einem Ofen, sehr ähnlich den Wärmessen, welche in den Eisenhütten gebräuchlich sind (siehe *Fig.* 3.), und können bis zur schweissenden Weissgluth erhitzt werden. Er ist so verschlossen, das die beiden Röhrenöffnungen frei bleiben, so dass man sie füllen und reinigen kann.

Gang der Operation. — Nachdem man dieses wohl verstanden hat, denken wir uns den Ofen geheizt, den Rost gut von Schlacken befreit und mit einer guten Ladung von Brennmaterial bedeckt, so dass die Röhren bis zur Temperatur der Weissgluth gelangt sind. Ein Arbeiter öffnet nun successiv die Ladungsmündung jeder Röhre und bietet eine blecherne Rinne *Fig.* 4. dar, die Hülse enthaltend, welche die Ladung einer Röhre bildet, während ein anderer Arbeiter sie rasch ins Innere des Cylinders gleiten lässt. Die Röhre ist so geladen binnen sehr kurzer Zeit, und man verliert dabei sehr wenig Substanz. Es erfolgt sogleich eine reichliche Gasentbindung, die in Gestalt eines langen Flammenstrahles zu Tage tritt. Während der ersten Augenblicke haben diese Flammen grosse Aehnlichkeit mit denen des Leuchtgases; sie bestehen hauptsächlich aus einfach gekohltem und doppelt gekohltem Wasserstoffgas, herrührend von der Calcination der Hülse und der Reaction der Kohle auf das Wasser, welches die Mengung durch ihre Exposition an der Luft absorbirt haben kann. Die Flamme wird immer glänzender und nimmt die gelbliche Farbe an, welche dem Natrium charakteristisch ist. Bald vermag das Auge den Glanz kaum zu ertragen; sie giebt dann reichliche Natrondämpfe aus, von der Verbrennung des Natri-

*) Die eben beschriebene Einrichtung ist unsere eigene Erfindung und macht den Gegenstand eines Patentes aus, welches wir darauf im Jahre 1855 genommen haben.

ums herrührend, mit welchem sie beladen ist. In diesem Augenblicke setzt der Arbeiter die Vorlagen ein, denn das Metall wird sich bald verdichten.

Theorie der Reaction. — Nachdem die Mengung die Temperatur erlangt hat, bei welcher die Kohle im Stande ist, auf das kohlensaure Natron zu reagiren, begiebt sich nun Folgendes: Ein Aequivalent der Kohle bemächtigt sich eines Aequivalentes des Sauerstoffes der Kohlensäure und führt es in den Zustand des Kohlenoxyds über, indem es selbst in diesen übergeht; ein anderes Aequivalent der Kohle bemächtigt sich des Sauerstoffes des Natrons, und indem es das Natrium in Freiheit setzt, erzeugt es ein drittes Aequivalent von Kohlenoxyd. Die folgende Gleichung stellt diese Reaction dar.



$$Na\,O\,Co^2 + 2C = 3CO + Na.$$

Das Natrium verdichtet sich nun in den Vorlagen, und das Kohlenoxyd, eine gewisse Quantität dieses Metalles fortführend, bildet glänzende Flammenstrahlen, die aus dem Ende der Apparate hervordringen.

Alles dieses würde, wie man sieht, sehr einfach sein, wenn die fernere Wirkung des Kohlenoxydes auf das Natrium, welches im Begriff steht, sich zu verdichten, die Erscheinung nicht complicirte, wie die Herren Donny und Mareska in ihrer Arbeit über das Kalium so richtig bemerkt haben, und schwarze unschmelzbare Niederschläge von Natron und Kohle erzeugte, die immer ein beträchtliches Verhältniss von Natrium verloren gehen lassen.

Wir haben schon anderweit gesagt, worin die geringen Modificationen bestehen, welche wir an der Vorlage der Herren Donny und Mareska angebracht haben; aber worüber man sich vielleicht wundern wird, ist der Umstand, dass die Dimensionen dieser Vorlage als hinlänglich erfunden worden sind für unsere Cylinder von 1 Meter Länge. Je kleiner in der That der Verdichtungsapparat im Verhältnisse zum Erzeugungsapparate ist, desto mehr entgeht metallisches Natrium der zerstörenden Wirkung des Kohlenoxydes (siehe *Fig.* 5).

Dauer einer Ladung. — Die Dauer einer Ladung ist abhängig von der Intensität der Wärme und der Qualität der

Mengungen; sie kann variiren von $1\frac{1}{2}$ bis 4 Stunden. Man kann indessen sagen, dass je rascher die Operation vorschreitet (wohl verstanden bis zu einer gewissen Gränze), desto beträchtlicher ist die Quantität des erlangten metallischen Natriums. Von einer andern Seite ist die Dauer der Röhren umgekehrt proportional der Intensität der Wärme.

Wir wollen annehmen, die Operation sei in gutem Gange: Die Vorlagen sind angelegt, sie fangen an, sich mit geschmolzenem Natrium zu füllen, und die Gase, welche genöthigt sind, durch das Metall hindurch zu schnattern, lassen ein eigenthümliches Geräusch vernehmen, welches das Zeichen eines guten Ganges ist. Von Zeit zu Zeit räumt ein Arbeiter mit einer Stange den Hals der Vorlage aus. Bald, wenn er nicht aufmerksam ist, fliesst das Metall über und ergiesst sich nach auswärts. Ohne diesen Augenblick abzuwarten, muss er die Vorlage abnehmen und das geschmolzene Metall in ein Becken giessen, welches eine gewisse Quantität Schieferöl enthält. Während dieser Zeit legt ein anderer Arbeiter eine neue Vorlage ein.

Die Reinigung der Vorlagen. — Die Vorlagen, aus welchen man das geschmolzene Natrium ausgegossen hat, sind beschmutzt durch eine Mischung von Natron und Kohle, herrührend von der Wirkung des Kohlenoxyds auf das Natrium. Diese Mischung ist gesättigt mit einem ziemlich starken Verhältniss von Natrium: sie hat sich so fest angehängt, das sie nur mit Hülfe eines Meissels losgemacht werden kann; aber um diese Arbeit auszuhalten, muss die Substanz vorher im Oele kalt geworden sein, sonst würde sie durch die Wirkung des Werkzeuges Feuer fangen. Um diese Bedingung zu erfüllen, taucht man die Vorlagen, sobald sie hinlänglich kalt geworden, in Schieferöl, welches in gusseisernen Kästen *Fig.* 6. enthalten ist. Sobald sie aus diesen Kästen kommen, werden sie gereinigt, von Neuem zurecht gemacht und sind dann im Stande, den Dienst von Neuem zu leisten. Die Tafel *Fig.* 7. dient zur Reinigung der Vorlagen.

Neue Füllung. — Man sieht, dass die in den Röhren enthaltene Mengung anfängt, sich zu erschöpfen, sobald man be-

merkt, dass die Flamme, welche am Ende der Vorlage sich entbindet, an Intensität abnimmt, obgleich der Hals der Vorlage nicht verstopft ist.

Man muss alsdann zu einer neuen Ladung der Mischung schreiten, die auf dieselbe Weise ausgeführt wird, wie die erste, mit der Differenz, dass man Sorge getragen hat, vorher aus der Röhre den Rückstand von der früheren Operation auszuräumen. Diese letztere Operation wird ausgeführt mittelst eines langen Setzkolbens, von welchem *Fig.* 8. eine Darstellung giebt.

Das Ersetzen einer Röhre. — Man wird gewöhnlich gewahr, dass eine Röhre ausser Dienst sei, wenn sie, verglichen mit den andern Röhren, nur eine schwache Flamme ausgiebt. Das Ausgeben der Flamme kann selbst mit einem Mal aufhören; in solchem Falle macht es sich dringend nöthig, nachzusehen, ob wirklich die Röhre durchbohrt sei, was mittelst eines Registers mit einer grossen Leichtigkeit bewerkstelligt wird. Wenn man das Register vollständig geschlossen hat, d. h. wenn aller Zug im Ofen unterbrochen worden, so kommt die Flamme an der Mündung der Röhre wieder zum Vorschein, und die Durchbohrung oder Durchlöcherung der Röhre ist dann offenbar, weshalb man sie unverzüglich ausleeren muss, um so viel wie möglich die Ergiessung des geschmolzenen Alkalis, welches sie enthält und welches zuletzt die Beschädigung des Ofens herbeiführen würde, zu verhindern.

Das Herausnehmen der Röhre wird bewerkstelligt mittelst einer Art von Wagen *Fig.* 9., welcher zusammengesetzt ist aus einer beweglichen Axe, welche sich um eine Axe dreht, die selbst auf zwei Rädern getragen wird; diese Axe ist ein starker Eisenstab, einen Hebel bildend, dessen kleinster Schenkel derjenige ist, welcher die Röhren ergreifen soll, und dessen anderer Schenkel von Männern gehalten wird, welche das Herausnehmen bewerkstelligen sollen. Ist einmal die Röhre herausgenommen, so reparirt man so gut wie möglich mit feuerbeständigem Sand die Stelle der Sohle, wo sie lag, und führt dann eine neue ein.

Reinigung des Natriums. — Das durch die beschriebenen

Operationen erzeugte Natrium bildet das rohe Natrium. Man erhält es in Gestalt dicker geschmolzener Massen oder von Granalien, vermischt mit einigen Bruchstücken von Kohle und Natron. Bevor man das Metall anwendet zur Darstellung des Aluminiums, muss es einer Reinigung unterworfen werden, die es von fremden Körpern befreien soll. Diese Phase der Fabrikation wird auf folgende Weise bewirkt: das rohe Natrium, nachdem man es auf einem eisernen Siebe gut vom Oel hat abtropfen lassen, wird in einer gusseisernen Pfanne geschmolzen, welche über gelindem Feuer erhitzt wird.

Das geschmolzene Metall wird mit einem eisernen Löffel ausgeschöpft und in Formen gegossen, wie man sie für angemessen hält.

Ergebniss. — Obgleich das Natrium schon in beträchtlicher Quantität fabricirt wird und sein Preis beträchtlich herabgegangen ist (der Gestehungspreis in der Fabrik von Amfreville vom Kilogramm beträgt ungefähr 30 Franken), so entfernen sich die Ergebnisse doch dergestalt vom theoretischen Ergebniss, dass das erzeugte Natrium kaum den zwanzigsten Theil vom angewendeten kohlensauren Natron darstellt.

Nach einer Abhandlung, welche die Herren Deville, Rousseau und Morin am 13. October 1856 der Akademie der Wissenschaften übermacht haben, wollen dieselben ein Ergebniss erlangt haben, welches dem theoretischen ziemlich nahe kommt. Leider erklärt die Abhandlung nicht, ob dieses Ergebniss direct, oder durch successive Benutzung ihrer Rückstände erlangt worden ist. Wir wollen also dabei beharren, jetzt noch keine Ziffer zu geben, in der Befürchtniss, Andere zu einem Irrthume zu verleiten.

Zweites Capitel.

1. Ueber die Fabrikation des Natriums und des Aluminiums. Von Prof. Dumas in Paris.

Dumas legte der Pariser Akademie am 15. October 1856 einige Kilogramm Aluminium vor, welche svon Rousseau und

Morin in Paris in Verbindung mit Herrn Deville dargestellt war, und bemerkte dabei Folgendes:

Die Darstellung des Aluminiums scheint jetzt aus dem Bereich der Wissenschaft in das der Technik übergegangen zu sein. Rousseau und Morin lassen sie jetzt vollständig von einfachen Arbeitern ausführen. Das Verfahren ist zwar immer noch im Wesentlichen das ursprüngliche, aber die Methoden, das Chloraluminium und das Natrium darzustellen, und die Apparate, in denen man diese Stoffe auf einander wirken lässt, haben für die fabrikmässige Ausführung nothwendig modificirt werden müssen.

Die durch Glühen von Ammoniakalaun im Flammofen dargestellte Thonerde ist für die Anwendung in Chloraluminium sehr geeignet. Dieses Salz könnte aber, wie man sich überzeugt hat, auch direct aus Kaolin oder Thon dargestellt werden. Das Chloraluminium war bei der früher angewendeten Manier schwierig zu behandeln. Man musste es in Kammern verdichten und von den Wänden derselben mechanisch ablösen; dabei trat, wegen unvollständiger Verdichtung desselben, Verlust ein, die Arbeiter waren den schädlichen Dämpfen des Chlorids ausgesetzt, und die Operation musste immer abwechselnd unterbrochen werden. Indem man nun, statt des Gemenges von blosser Thonerde und Kohle, ein Gemenge von Thonerde, Kohle und Kochsalz der Einwirkung des Chlors aussetzt, erhält man als Product das Doppelsalz von Chloraluminium und Chlornatrium, welches flüchtig und schmelzbar ist, so dass es in der Wärme wie Wasser fliesst, in der Kälte aber erstarrt. Die Darstellung dieses Doppelsalzes wird continuirlich und ganz einfach und regelmässig, wie eine Destillation ausgeführt. Sie erfordert weiter keine weitere Arbeit, als dass man für die gehörige Entwickelung des Chlors sorgt, und das zersetzende Gemenge nach Bedarf erneuert, und die irdenen Töpfe, in welche das Doppelsalz beim Austritt aus dem Kühlrohr einfliesst und in denen es sich zu Kuchen verdichtet, wechselt.

Auch das Natrium ist gegenwärtig leicht darzustellen und kommt auf wenig mehr als 7 Fr. das Kilogr. zu stehen. Das

Material bildet bekanntlich ein Gemenge von kohlensaurem Natron, Kreide und Kohle; die Reaction ist so vollständig, dass die wirkliche Ausbeute an Natrium mit der berechneten übereinstimmt, und erfolgt so leicht, dass man die noch gewöhnlich angewendeten, aber theuren schmiedeeisernen Flaschen durch beschlagene Ofenröhren wird ersetzen können.

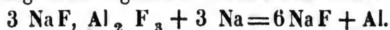
Was die Einwirkung des Natriums auf das Doppelsalz von Chloraluminium und Chlornatrium anbetrifft, so wendet man dazu, nach mancherlei kostspieligen Versuchen, einen Flammofen an. Das Gemenge von Natriumstücken und dem Doppelsalz wird mit einer Schaufel in den vorher zum Glühen erhitzten Flammofen eingetragen. Die Reaction zwischen den beiden Körpern, welche erst nach einiger Zeit eintritt, erfolgt so ruhig, dass man die Operation unbedenklich im grossen Massstabe ausführen kann. Sie hinterlässt Aluminium in Platten, in Kügelchen oder als Pulver; man trennt dasselbe von dem Kochsalz, entweder mechanisch, oder durch Behandlung mit Wasser. Das so erzeugte Aluminium würde per Kilogr. nicht einmal auf 100 Fr. zu stehen kommen, wenn sein Erzeugungspreis nicht durch zufällige Unkosten erhöht würde. Diese Unkosten entspringen daraus, dass die Thonerde, aus Ammoniakalaun gewonnen, zu theuer ist, und dass die Salzsäure und die Soda in Paris verhältnissmässig hoch im Preise stehen. Bei der Fabrikation könnte man übrigens, abgesehen von den nicht zu vermeidenden Verlusten, so viel Kochsalz wieder gewinnen, wie dem zur Darstellung des Doppelchlorids und des Natriums selbst verwendeten entspricht.

Die Versuchsanstalt (von Rousseau und Morin) ist zur Zeit nicht im Stande, im Einzelnen alle Verbesserungen einzuführen, durch welche der Erzeugungspreis des Aluminiums sich noch verringern würde, weshalb der Preis desselben wohl noch einige Zeit höher bleiben wird, als durch die Umstände nothwendig bedingt wird. Die Anstalt erzeugt übrigens jetzt täglich etwa 2 Kilogr. Aluminium. (Compt. rend. T. 43. p. 712.)

2. Ueber die Fabrikation von Aluminium und von Soda aus Kryolith.

Moigno zeigt in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift „Cosmos“, Bd. 12 Lief. 16. an, dass, Dank der Geschicklichkeit der Gebrüder Tissier, die Fabrikation von Soda aus Kryolith in Frankreich zu entstehen im Begriff sei, und theilt aus einem von dem Prof. Schrötter in Wien am 1. Februar 1858 gehaltenen Vortrage über die Benutzung des Kryoliths Folgendes mit:

Man hat den Kryolith bis jetzt nur in Grönland gefunden, hier kommt er aber in enormen Quantitäten vor. Von der Mächtigkeit der dortigen Kryolithlager erhält man eine Idee durch die Thatsache, dass die Eigenthümer derselben sich bereit erklären, der Fabrik zu Amfreville-la-Mi-Voie 15 Jahre lang jährlich 3000 Tonnen oder 3 Millionen Kilogr. Kryolith zum Preise von 3 Fr. per 100 Kilogr. zu liefern. Der Kryolith enthält 3 Aequivalente oder 32,79 Proc. Natrium, 2 Aequivalente oder 13,02 Proc. Aluminium und 6 Aequivalente oder 54,18 Proc. Fluor. Aus diesen Zahlen geht hervor: 1) dass 100 Th. Kryolith 75,55 Th. kohlensauren Natrons und 24,43 Th. Thonerde entsprechen, und 2) dass man, um aus Kryolith 1 Kilogr. Aluminium zu erhalten, 3 Kilogr. Natrium auf 7,7 Kilogr. Kryolith wirken lassen müsste. Wenn die Zersetzung ohne irgend einen Verlust stattfände, so würde der Gestehungspreis des auf diese Art erhaltenen Aluminiums 25 Franken nicht übersteigen. Die Darstellung des Aluminiums aus Kryolith ist viel leichter, als die aus Chloraluminium; man kann sie überall ausführen, weil dabei kein schädliches Gas in Anwendung kommt, wie es bei der Darstellung des Chloraluminiums der Fall ist. Man erhält ausserdem auf jedes Kilogr. Aluminium als Nebenproduct 9 Kilogr. Fluornatrium, indem die Zersetzung nach folgendem Schema stattfindet:

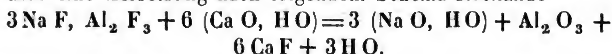


$$3\,NaF,\,Al_2\,F_3 + 3\,Na = 6\,NaF + Al.$$

Das so erhaltene Fluornatrium braucht man nur bei gelinder Hitze mit 6 Kilogr. Kalk zu behandeln, um 8 Kilogr. Fluorcalcium und 8 Kilogr. Natron, die 11 Kilogr. kohlensauren Natrons entsprechen, zu erhalten. Das kohlensaure Natron könnte wieder eine hinreichende Menge Natrium liefern, um

wiederum aus einer neuen Quantität Kryolith 1 Kilogr. Aluminium darzustellen. Das Fluorcalcium fängt an, wegen seiner Wichtigkeit für den thierischen Organismus die Aufmerksamkeit der Chemiker und Physiologen auf sich zu ziehen, und könnte unter andern auch bei der Darstellung von Aluminium aus dem Chloraluminium - Chlornatrium benutzt werden.

Aber nicht bloss zur Darstellung von Aluminium, sondern auch zur Fabrikation von Soda kann der Kryolith sehr wichtig werden. 100 Th. dieses Minerals würden, wenn man sie mit Kalkmilch kochte oder mit kaustischem Kalk glühte, 57 Th. Natronhydrat und 21,4 Th. aufgelöste Thonerde geben, indem eine Zersetzung nach folgendem Schema stattfände



$$3\,NaF,\ Al_2F_3 + 6\,(CaO,\ HO) = 3\,(NaO,\ HO) + Al_2O_3 + 6\,CaF + 3\,HO.$$

Die Fabrikation von Soda aus Kryolith nach diesem Verfahren würde ohne Zweifel sehr einträglich sein. Die Thonerde könnte man ohne Schwierigkeit beseitigen, indem man in die alkalische Lösung Kohlensäure leitete, wodurch man andererseits ein sehr reines kohlensaures Natron gewinnen würde. Die Thonerde würde zu verschiedenen Zwecken, unter andern vielleicht bei der Seifenbereitung, anwendbar sein; man könnte aber auch die thonerdehaltige alkalische Lauge ohne Weiteres zur Seifenbereitung benutzen, wie es ja auch bereits hier und da geschehen ist. Die Fabrikation von Soda aus Kryolith ist um so mehr möglich, als 100 Th. desselben 57 Theilen festen, reinen, nur 1 Aequivalent Wasser enthaltenden kaustischen Natrons und 24,4 Th. Thonerde entsprechen, während sich andererseits 112 Th. Fluorcalcium geben können. Es ist somit möglich, das Grönland durch die Lieferung von Kryolith eine ähnliche Wichtigkeit erlangen wird, wie Sicilien durch die Lieferung von Schwefel. Man muss aber wünschen, dass die Geognosten ihr Augenmerk darauf richten, ob nicht auch in anderen Gegenden Kryolith in grösserer Menge vorkommt. In Grönland findet sich dieses, von G i e s e c k e daselbst entdeckte Mineral nördlich von Arksut-Fiord bei Ivikaet, 20 Kilometer von der dänischen Colonie

Julianeshaab. Es kommt daselbst in Lagern im Gneiss vor, in Begleitung von Glimmer, Schwefelkies und Spatheisenstein.

3. Ueber den gegenwärtigen Standpunkt der Erzeugung und Verarbeitung des Aluminiums in Frankreich

hat Prof. A. Schrötter der k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien einen Bericht erstattet (Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissensch., Bd. 28 Nr. 2), aus welchem wir Folgendes entnehmen, indem wir zugleich auf die vorhergehende Mittheilung verweisen:

Dr. Wilhelm Schwarz, Sectionsrath und Canzleidirector im k. k. österr. Consulate zu Paris, fasste den glücklichen Gedanken, eine Sammlung verschiedenartiger Gegenstände aus Aluminium und mehreren seiner Legirungen, wie derlei gegenwärtig in Paris in täglich wachsender Menge verfertigt werden, zusammenzustellen und nach Wien zu senden.

Deville hat von dem unbeschränkten Credite, welchen ihm Kaiser Napoleon III. zur Ausführung seiner Versuche im Grossen bewilligte, nur 36000 Francs verbraucht.

Bezüglich der Eigenschaften des Aluminiums führt der Verf. an, dass wir dieselben noch nicht mit hinreichender Schärfe kennen, da fast alle Versuche, sie zu erforschen, mit nicht ganz reinem Metalle angestellt wurden.

Ein Blick auf die erwähnte Sammlung von Gegenständen aus Aluminium, welche 159 Nummern zählt und einen Werth von 7000 Francs repräsentirt, zeigt unwiderleglich, dass dieses Metall sowohl für sich, als in mehreren seiner Legirungen vollkommen geeignet ist, nach den bekannten Verfahrungsarten verarbeitet zu werden. In der That enthält die Sammlung gegossene, dann kalt gestreckte Barren, ferner Bleche und Dräthe von äusserster Feinheit und gezogene Röhren. Ferner von verarbeitetem Metall, grosse nnd kleine Löffel, Gabeln, Becher, elegante, theilweise galvanisch vergoldete, ciselirte Tassen und andere Gefässe, Bracelets, Brillengestelle von allen Formen, Perspective, Busennadeln von ciselirter Arbeit, zum Theil vergoldet, Hemdknöpfchen, Medaillons u. s. w. Da sich das Aluminium vortrefflich feilen, abdrehen, drücken

und radiren lässt, somit auch für feine Theilungen sehr geeignet ist, so wird es ohne Zweifel für physikalische, geodätische und astronomische Instrumente, bei denen es so oft auf Leichtigkeit ankommt und deren Theilungen an der Luft unverändert bleiben müssen, eine bedeutende Verwendung finden.

Von den Legirungen sind besonders hervorzuheben die mit Zinn, die mit Silber und die mit Kupfer.

Die mit Zinn (3 Theile Aluminium auf 100 Theile Zinn) ist härter und wird weniger von Säuren angegriffen, als dieses. Sie verspricht eine grosse Anwendung und wird das reine Zinn bei seinem mannigfaltigen Gebrauche verdrängen.

Die Legirung mit Silber, und zwar aus 5 Theilen von diesem mit 100 Theilen Aluminium, wird ihrer Härte und Elasticität wegen bereits in beträchtlicher Menge zu Obst- und Dessertmessern verarbeitet. Bei 100 Theilen Silber mit 5 Theilen Aluminium eignet sich die Legirung besonders für Münzen, und es dürfte das Aluminium in nicht allzu ferner Zeit das Kupfer als Beimischung des Silbers bei Münzen ersetzen, wodurch nicht bloss die Schönheit und Dauerhaftigkeit der Münzen erhöht, sondern auch noch andere Vortheile erreicht würden.

Die grösste Wichtigkeit dürfte jedoch die Legirung von Kupfer und Aluminium erlangen, indem dieselbe bei 5 bis 10 Proc. Aluminium (Bronce d'aluminium) an Farbe vollkommen dem Golde gleicht und durch Härte, Festigkeit, Elasticität und Unveränderlichkeit in der Luft, in Salzlaugen und sauren Flüssigkeiten ausgezeichnet ist. Diese Legirung wird das Messing und Tombak in allen seinen Anwendungen, wo es sich um Schönheit der Farbe handelt, ersetzen; schon jetzt zieht dieselbe die Aufmerksamkeit der Bijoutiers und Bronze-Arbeiter in hohem Grade auf sich und wird in nicht unbeträchtlicher Menge verarbeitet.

Aus diesen Thatsachen geht hervor, dass das Aluminium zur Darstellung seiner Legirungen vielleicht in noch grösserer Menge verbraucht werden wird, als in reinem Zustande.

Was den Preis des Aluminiums betrifft, so dürfte der-

selbe für die allgemeine Verwendung dieses Metalles kein Hinderniss mehr sein. Er ist bereits von 1200 auf 300 Francs per Kilogramm gesunken, ja er wird sogar bei Abnahme von grossen Partieen, wie 100 Kilogr. auf 100 Francs für das Kilogr. gestellt. Und doch beschäftigen sich gegenwärtig nur erst zwei Fabriken in Frankreich mit der Erzeugung dieses Metalles. Die eine befindet sich zwei Stunden von Paris zu Nanterre und steht unter der Leitung des Hrn. Paul Morin; sie wurde von Deville gegründet und ist das erste Etablissement für Aluminium und Sodium; die zweite wurde von Hrn. William Martin gegründet und befindet sich zu Amfreville-la-Mi-Voie bei Rouen; sie steht unter der Leitung der Hrn. Charles und Alexander Tissier. Die erste erzeugt gegenwärtig monatlich 60, die zweite 80 Kilogr. Aluminium. Die letztere ist dadurch besonders merkwürdig, dass sie nicht, wie die zu Nanterre, das Natrium-Aluminiumchlorid $NaCl$, Al_2Cl_3, sondern den Kryolith $3NaF$, Al_2F_3 nach der Anregung, die Heinrich Rose hierzu gegeben hat, verarbeitet. Der Kryolith findet sich nämlich in so enormen Massen an den Küsten Grönlands, dass er zu 3 Francs per 100 Kilogr., das ist 40 Kreuzer per Centner, in einen französischen Hafen gestellt wird, und zwar 3000 Tonnen per Jahr, wozu sich die Eigenthümer der Grube durch 20 Jahre verpflichten.

Da der Kryolith nicht bloss ungleich bequemer zu gebrauchen und seiner Reinheit wegen auch noch mit anderen Vortheilen verknüpft ist, ferner als Nebenproduct Fluornatrium giebt, das leicht in Soda und Flussspath umgewandelt werden kann, so muss dessen Verwendung zur Erzeugung des Aluminiums einen günstigen Einfluss auf den Preis des letzteren üben, und man darf annehmen, dass dieser bis auf 50 Francs per Kilogr. herabsinken werde.

Es hängt dies vorzugsweise von dem Preise ab, um welchen der Fabrikant sich das Natrium verschaffen kann; denn dieses bleibt wohl noch für lange Zeit die Basis der ganzen Aluminium-Industrie. Nach Deville betragen die Gestehungskosten des Natriums aber nur noch 9 Francs per Kilogr.,

und man braucht 3 Kilogr. davon, um 1 Kilogr. Aluminium zu erzeugen.

Setzt man den Preis des Aluminiums auf 100 Francs per Kilogr., so ist der des Silbers $2\frac{1}{5}$ Mal höher, da dieses Metall per Kilogr. 220 Francs kostet. Da aber die Dichte des Aluminiums nur $\frac{1}{4}$ von der des Silbers beträgt, so würde mit Rücksicht auf das Volumen der Preis des Aluminiums nur etwas über $\frac{1}{9}$ von jenem des Silbers betragen. Dass dieses günstige Verhältniss eintritt, hängt also nur noch von dem gesteigerten Verbrauche und der dadurch bedingten Concurrenz ab, und es ist bei den vortrefflichen Eigenschaften dieses Metalls, insbesondere bei seiner absoluten Unschädlichkeit und grossen Widerstandsfähigkeit gegen alle im gewöhnlichen Leben vorkommende Flüssigkeiten, so wie bei seiner Verwendbarkeit zu Legirungen, mit Sicherheit zu erwarten, dass in nicht allzu ferner Zeit diese Hoffnung realisirt sein wird. (Journ. f. pract. Chem., Bd. 73 S. 499.)

4. Darstellung des Aluminiums, nach Fr. Ch. Knowles.

Nach Knowles kann man Aluminium auf die Weise darstellen, dass man Cyancalium oder Cyannatrium in der Hitze auf Chloraluminium wirken lässt, wobei Chlorkalium oder Chlornatrium entsteht und Aluminium frei wird. Das Cyankalium oder Cyannatrium kann man erhalten, indem man durch ein glühendes Gemenge von kohlensaurem Kali oder Natron und Kohle die Gichtgase eines Hohofens leitet und das dabei entstehende Cyanmetall, welches mit den Gasen dampfförmig entweicht, in einer Kammer verdichtet. (Rep. of pat. inv., March 1858 p. 249.)

5. Verbesserungen bei der Fabrikation des Aluminiums von Gebr. Rousseau und P. Morin.

Zur Reduction des Aluminiums kann man tiegel- oder topfförmige Gefässe von Gusseisen oder Schmiedeeisen benutzen. Den Verf. gelang sie auch bei Anwendung von Kammern aus feuerfesten Steinen, die man entweder nach Art der Flammöfen, oder bloss von aussen erhitzt. Sie wenden jedoch

vorzugsweise einen Flammofen an, dessen Herd, welcher einen geneigten Theil hat, so eingerichtet ist, dass das Metall, in dem Masse, als es reducirt wird, sich sammeln kann. Ein gewöhnlicher Sodaofen ist für den vorliegenden Zweck benutzbar.

Das zur Darstellung des Aluminiums dienende Gemenge haben die Verfasser in der Art zu modificiren gesucht, dass die Operation selbst bei kleinen Mengen sicher gelingt. Man gelangt dahin, indem man das Chlornatrium, welches bisher dem Chloraluminium, dem Doppelsalz von Chloraluminium und Chlornatrium, oder dem Doppelsalz von Fluoraluminium und Fluornatrium (Kryolith) gewöhnlich zugesetzt wurde, ganz oder grösstentheils weglässt und dagegen eine abgemessene Quantität Fluorcalcium zugesetzt. Bei Anwendung des Doppelsalzes von Chloraluminium und Chlornatrium hat man bisher das letztere Salz in dem Verhältniss von 50 Th. auf 100 Th. des Doppelsalzes angewendet. Die Erfahrung hat aber gelehrt, dass man mehr Aluminium erhält, wenn man das Chlornatrium in geringerer Menge anwendet, oder es ganz weglässt. Wenn man das Aluminium aus dem Doppelsalz von Chloraluminium und Chlornatrium darstellen will, nimmt man auf 100 Theile desselben 50 Th. Fluorcalcium und 20 Th. Natrium, welche Verhältnisse indess nach Umständen abgeändert werden können. Die Stoffe werden mit einander gemengt und dann auf den Herd des Ofens gebracht, der vorher zum Rothglühen erhitzt wurde. Nachdem der Rost gut mit Brennmaterial beschickt ist, schliesst man den Ofen. Die Reaction findet darauf statt, und indem man die Masse umrührt, vereinigt das Aluminium sich zu einer Masse auf dem geneigten Theile des Herdes, von wo man es abfliessen lassen kann. Indem man zuerst den weissesten und flüssigsten Theil der Schlacke, welcher hauptsächlich aus dem entstandenen Chlornatrium besteht, abfliessen lässt, kann man auch das Fluoraluminium, welches ein Nebenprodukt der Operation ist, daraus gewinnen. (Le Technologiste, Mai 1857 p. 406.)

6. Ueber die Legirungen des Aluminiums, von Debray.

Das Aluminium lässt sich mit den meisten andern Metallen legiren, und seine Verbindung mit denselben erfolgt in vielen Fällen unter lebhafter Wärmeentwickelung. Man kann aus dem Aluminium ganz homogene Legirungen darstellen, die sich gut bearbeiten lassen und wichtige Anwendung erlangen können. Die Legirung von 10 Th. Aluminium mit 90 Th. Kupfer z. B. ist härter, als gewöhnliche Bronze und lässt sich in der Hitze leichter, als das beste weiche Eisen verarbeiten. Die Legirungen fallen im Allgemeinen um so härter aus, je grösser der Zusatz von Aluminium genommen wird, und werden spröde, wenn dieser Zusatz eine gewisse Gränze überschreitet, die bei Gold und Kupfer sehr beschränkt ist. Diese Metalle werden zugleich blasser und verlieren bei grösserem Aluminium-Zusatz ihre Farbe ganz und gar.

Der Zusatz anderer Metalle zum Aluminium ertheilt demselben neue Eigenschaften. Es wird glänzender und etwas härter, bleibt aber mit Zink, Zinn, Gold oder Silber in kleinen Mengen versetzt, dehnbar. Eisen und Kupfer ertheilen ihm keine besonders nachtheilige Eigenschaften, wenn sie nicht in sehr grosser Menge zugesetzt werden. Natrium giebt, in der Quantität von nur 2 Proc. dem Aluminium zugesetzt, eine Legirung, die schon bei gewöhnlicher Temperatur das Wasser mit Leichtigkeit zersetzt.

Bezüglich der Anwendbarkeit des Aluminiums kommt viel darauf an, ob dasselbe etwas eisenhaltig ist. Aluminium, welches 7 bis 8 Proc. Eisen enthält, ist hinsichtlich seiner Dehnbarkeit und Zähigkeit nicht sehr von dem reinen Aluminium verschieden. Aluminium und Eisen verbinden sich übrigens leicht mit einander. Die eisernen Werkzeuge, mit denen man bei der Darstellung des Aluminiums die flüssige Masse in dem Ofen umrührt, überziehen sich mit einer glänzenden Schicht dieses Metalls, welche ihrer Oberfläche ein ähnliches Ansehen giebt, wie eine Verzinnung. Man reinigt das eisenhaltige Aluminium ebenso leicht, wie das natriumhaltige, indem man es mit Salpeter schmilzt.

Das Aluminium vereinigt sich leicht mit Zink und giebt

damit Legirungen, von denen die aus 97 Th. Aluminium und 3 Th. Zink die interessanteste ist. Diese Legirung ist etwas härter, als das reine Aluminium, aber gleichwohl sehr dehnbar, und eben so glänzend, wie irgend eine andere Aluminium-Legirung.

Das Aluminium kann bis 10 Proc. Kupfer aufnehmen, ohne seine Dehnbarkeit ganz zu verlieren; wenn es 5 bis 6 Proc. dieses Metalls enthält, lässt es sich noch leicht verarbeiten. Man kann dem Aluminium 80 Proc. Kupfer zusetzen, ohne dass es gelb wird; eine solche Legirung ist dem Spiegelmetall ähnlich und sehr spröde. Bei 15 Proc. Aluminium fängt die Legirung, die auch bei diesem Verhältniss sehr spröde ist, an, gelb zu werden. Die oben erwähnte, aus 10 Th. Aluminium und 90 Th. Kupfer bestehende Aluminiumbronze, welche sich in der Hitze schmieden lässt, verhält sich gegen Schwefelammonium ziemlich unveränderlich und besitzt eine ziemlich schöne gelbe Farbe, steht aber hinsichtlich des Glanzes der Legirung von 95 Kupfer und 5 Aluminium nach.

Die Legirung aus 3 Th. Silber und 97 Th. Aluminium besitzt eine sehr schöne Farbe und ist unveränderlich gegen Schwefelwasserstoff. Silber und Aluminium, zu gleichen Theilen mit einander vereinigt, geben eine Legirung, die eben so hart ist, als Bronze.

Die Legirung aus 99 Th. Gold und 1 Th. Aluminium ist sehr hart, aber doch dehnbar; ihre Farbe ist der des grünen Goldes ähnlich. Die Legirung aus 10 Th. Aluminium und 90 Th. Gold ist farblos, krystallinisch und also spröde. (Le Technologiste. Janv. 1857 p. 178.)

7. Ueber die industriellen Anwendungen des Aluminiums. Von H. Sainte-Claire Deville.

Das Aluminium ist fast so weiss wie Silber. Das Weisssieden ist aber für dasselbe ebenso nothwendig, wie für das Silber. Letzteres hätte bekanntlich ohne diese Behandlung kein schönes Ansehen. Die zum Sieden des Silbers gebräuchlichen Verfahrungsarten sind jedoch für das Aluminium nicht anwendbar, und bis jetzt kann man das Weisssieden des Alu-

miniums noch nicht in genügender Weise bewerkstelligen. Hinsichtlich des Glanzes steht das Aluminium dem Silber nach. Das Silber giebt nach mehreren auf einander folgenden Reflexionen ein gelbes Licht; nach Allem muss man annehmen, dass das Aluminium unter denselben Verhältnissen ein bläuliches Licht geben würde.

Das Aluminium besitzt mehr Elasticität, als das Silber; es kann zu eben so feinem und sogar noch feinerem Drath gezogen werden. Wir vergleichen hier das reine Aluminium mit dem legirten Silber; das reine Silber würde man fast in jeder Hinsicht, selbst in der Schönheit, dem reinen Aluminium weit nachstehend finden. Die Legirungen des Aluminiums sind noch nicht genügend untersucht worden; ist dieses einmal geschehen, so wird die Industrie aus denselben ohne Zweifel grosse Vortheile ziehen. Das specifische Gewicht des Aluminiums ist bekanntlich sehr klein; seine Dichtigkeit beträgt nur ein Viertel von derjenigen des Silbers. Der Luft ausgesetzt, bleibt das Aluminium ganz unverändert. Ein Blech desselben wurde 1 Jahr lang in einem Hofe gelassen, worauf man es im Ansehen und an Gewicht nicht im Geringsten verändert fand. Das Schwefelwasserstoffgas wirkt gar nicht auf das Aluminium, und in dieser Hinsicht hat es also einen grossen Vorzug vor dem Silber. Ciselirte Gegenstände aus Aluminium besitzen nach dreijähriger Aufbewahrung vollkommen denselben anfänglichen Farbenton. Salpetersäure greift das Aluminium nicht an, ebenso wenig Schwefelsäure. Zu Nancy und an mehreren Orten in Deutschland benutzt man Volta'sche Säulen, worin das Platin durch Aluminium ersetzt ist, und welche ohne Vergleich länger dauern. Salzsäure greift das Aluminium an, aber langsam, wenn das Metall rein ist. Die Alkalien greifen es an, auch wenn sie in einer grossen Menge Wasser aufgelöst sind. Ein Gemisch von Essigsäure und Kochsalz greift das Aluminium an, aber gewiss weniger schnell, als das Silber. Wenn man Salzwasser lange Zeit in einem Aluminiumgefäss kochen lässt, so greift die in dem gewöhnlichen Kochsalz enthaltene salzsaure Bittererde

(das Chlormagnesium) das Gefäss immer ein wenig an, dasselbe geschieht aber auch bei einem Silbergefäss.

Das Aluminium ist von allen Metallen das unschädlichste. Wenn daher bei Anwendung von Küchengefässen aus Aluminium eine kleine Menge des Metalls sich auflösen könnte, so wäre davon gar kein Nachtheil zu befürchten, und dies ist ein sehr grosser Vorzug, welchen das Aluminium dem Kupfer gegenüber besitzt. Selbst das Zinn ist nicht unschädlich. Das Aluminium, welches sich bei der Bereitung der Speisen aufgelöst haben könnte, wäre essigsaure Thonerde, diese würde sich durch das Kochen in Essigsäure und Thonerde zersetzen, zwei ebenfalls unschädliche Substanzen; erstere würde übrigens in Dampfgestalt entweichen.

Der Schmelzpunkt des Aluminiums ist die helle Rothgluth, er ist also niedriger, als derjenige des Silbers. Aber das lebhafteste Küchenfeuer wäre unzureichend, um Aluminiumgefässe zu schmelzen. Dieses Metall gehört unter diejenigen, deren specifische Wärme die beträchtlichste ist; man würde leichter 3 Kilogr. Silber schmelzen, als ein einziges Kilogr. Aluminium. Ist das Aluminium einmal heiss, so behält es sehr lange seine Temperatur. Es sind mehrere Stunden erforderlich, damit die aus der Zainform genommenen Aluminiumbarren so weit abkühlen, dass man sie in der Hand halten kann. Das Aluminium lässt sich kupelliren, wie das Silber. Man kann es an der Luft giessen, ohne das es sich im Geringsten verändert; das Metall zeigt bei dieser Operation das Ansehen einer etwas fetten Substanz.

Man kann das Aluminium mittelst der galvanischen Säule vergolden; der bläuliche Ton dieses Metalles steht gut zu demjenigen des Goldes; es liesse sich auf diese Weise vielleicht das Problem von Verzierungen in Gold und Silber lösen; die beiden letzteren Metalle können nämlich nicht mit einander angewendet werden, weil das Silber sich schwärzt, während das Gold unverändert bleibt.

Unter den von Deville ausgestellten Gegenständen erblickt man Röhren, durch Drücken auf der Drehbank dargestellt, welche zur Anfertigung von Operguckern bestimmt sind;

das Aluminium eignet sich wegen seiner Leichtigkeit ausgezeichnet zu diesem Zweck; die Instrumente würden so einen Theil des Gewichts verlieren, welches sie unbequem macht. Ueberhaupt lassen die durch Drücken auf der Drehbank und durch Treiben oder Hämmern dargestellten Gegenstände nichts zu wünschen übrig, aber das Loth ist noch unvollkommen; man musste dazu das Zinn anwenden, welches jedoch wenig Festigkeit giebt; hier ist also ein Fortschritt zu machen. Einstweilen vereinigt man die Stücke durch Nieten, wie es vor noch nicht langer Zeit auch bei den Silberarbeiten geschah. Die Henkel der Gefässe werden hohl gegossen.

Für industrielle Zwecke wendet man das Aluminium noch nicht im reinen Zustande an. Ungeachtet der Verbesserungen seiner Fabrikation durch Morin enthält dieses Metall immer eine kleine Quantität Kupfer. Uebrigens liefert die Legirung des Kupfers mit dem Aluminium Bronzen, welche eine sehr vortheilhafte Anwendung gestatten. Die Legirung, welche die besten Resultate gab, enthält 10 Proc. Aluminium; sie ist dem Eisen ähnlich, mit welchem fast alle ihre physikalischen Eigenschaften übereinstimmen, und kann zu Drath gezogen werden, welcher an Festigkeit den Drath aus reinem Eisen übertrifft. Wenn einmal das Leitungsvermögen dieser Legirung für die Elektricität bestimmt worden ist, wird man sie vielleicht zur Anfertigung der Dräthe für elektrische Telegraphen benutzen; solche Dräthe könnten, nach der Bemerkung von Dumas, wegen ihrer grossen Leichtigkeit bei der Herstellung unterseeischer Taue vorzügliche Dienste leisten.

Gegenwärtig wird das Kilogramm Aluminium für 300 Frcs. verkauft, und es ist nicht anzunehmen, das dieser Preis in der Folge erhöht wird. (*Dingler's* polyt. Journal, Bd. 147 S. 124.)

Drittes Capitel.

Industrielle Fabrikation des Aluminiums.

Zwei Methoden sind gegenwärtig in Frankreich für die Fabrikation des Aluminiums im Grossen gebräuchlich. Beide

wenden das Natrium als reducirendes Agens an; aber nach der einen dieser Methoden lässt man es auf das Chlor-Aluminium und Natrium reagiren; nach der andern wendet man Fluor-Aluminium und Natrium oder Kryolith an.

Die Methode mittelst des Chlor-Aluminiums und Natriums.

Wir nehmen hier die Textesworte zweier Patente, von denen das eine die Gebrüder Rousseau, das andere diese Fabrikanten und Paul Morin genommen haben. Diese beiden Patente werden einen Begriff von dem Verfahren geben, welches zuerst die Gebrüder Rousseau in ihrer Fabrik la Glacière bei Paris angewendet haben und welches nach der Zeit von Paul Morin in die Fabrik von Nanterre übergetragen worden ist. Dasselbe ist weiter nichts als eine Erweiterung des Verfahrens, welches Deville, Morin und Debray angegeben haben:

„Die Thonerde oder die thonerdehaltige Substanz (Töpferthon, Kaolin etc.) wird, nachdem sie in Pulver verwandelt worden, zuerst innigst gemischt mit einem aequivalenten Verhältniss von Seesalz oder Chlorkalium; alsdann vereinigt man mit der Mischung entweder Holzkohlen-, Steinkohlenpulver oder eine organische Substanz, die leicht durch die Wärme zersetzt wird, wie z. B. Theer, Schiffstheer, Asphalt, irgend ein Harz, ein mineralisches oder vegetabilisches Oel etc.; je nach der Natur der angewendeten Substanz variirt man die Quantität dergestalt, dass in der Mischung die für die Reaction hinlängliche Quantität Kohle bleibt. Man erhitzt Alles im verschlossenen Gefäss bis zur vollständigen Calcination, sodann bringt man die calcinirte Mischung in einen Destillirapparat, der dazu geeignet ist, die einfache wasserfreie Chlorverbindung zu liefern. Man erhitzt und lässt das trockene Chlor übergehen. Nachdem die Temperatur eine hinlängliche Höhe erlangt hat, reagirt das Chlor, und die Doppelverbindung des Chlors destillirt in Gestalt einer Flüssigkeit über, die man in einem geschlossenen Gefässe sammelt.

„Dem Chlor kann man die gasförmige Hydrochlorsäure substituiren.

Man kann in die Mischung entweder reine Thonerde von vorausgegangener Calcination des Alauns oder der schwefelsauren Thonerde herrührend, oder unreine Thonerden, wie sie z. B. der Pfeifenthon, der graue Töpferthon, das Kaolin liefern, mit einem Worte alle thonerdehaltigen Substanzen bringen.

„Wenn die thonerdehaltigen Substanzen zu stark eisenschüssig sind, und wenn es sich nothwendig macht, sie vom Eisen zu reinigen, so vermischt man sie vorher mit einer der weiter oben erwähnten kohlehaltigen Substanzen und calcinirt sie. Nachdem das Eisen auf diese Weise in den metallischen Zustand zurückgeführt worden, befreit man sich von demselben leicht, indem man das Produkt der Calcination mit einer mehr oder weniger verdünnten Säure behandelt.

„Nach der Behandlung mit Säure wäscht man die Mischung und trocknet sie, worauf sie für die Erzeugung der doppelten oder der einfachen Chlorverbindung geeignet ist.“

Das eben beschriebene Verfahren ist, wie gesagt, der Gegenstand eines Patentes, welches die Gebrüder Rousseau am 21. April 1856 genommen haben.

Folgendes ist die Methode, welche diese Fabrikanten zur Reduction der Doppelchlorverbindung mit Natrium anwenden und worauf sie am 28. Junius 1856 ein anderes Patent genommen haben. Man nimmt:

Cloraluminium und Natrium (ein Doppelsalz) .	100
Fluorcalcium	50
Natrium	20

„Nachdem diese verschiedenen Substanzen mit einander gemischt worden, bringt man sie auf die Sohle eines Flammofens, ähnlich den Oefen, welche zur Natronfabrikation angewendet werden, und der vorher bis zur Rothgluth geheizt worden. Nachdem der Rost des Herdes gut mit Brennmaterial versorgt worden, verschliesst man den Ofen; die Reaction findet nun statt, und durch Umrühren vereinigt man an dem abhängigen Theile der Sohle alles Aluminium zu einer einzigen Masse, die man schmelzen lässt. Wenn man zuerst den weissesten und flüssigsten Theil der Schlacken decantirt, welche

zum grössern Theil zusammengesetzt sind aus Seesalz, welches während der Reaction entstanden ist, so kann man das Fluor-Aluminium herausnehmen, welches auch ein accessorisches Product der Reaction ist.

„Das Aussehen der rückständigen Schlacke ist nach dem Erkalten ganz eigenthümlich. Die Färbung ist schwach und nähert sich dem Gelblichgrau. Diese Schlacke enthält kein Aluminiumpulver mehr, sondern bloss einige ziemlich voluminöse Kügelchen, die man durch Pulverisiren und Waschen leicht sammeln kann.

„Das auf diese Weise erzeugte Aluminium bedarf bloss noch einer zweiten Schmelzung, um in Stangen verwandelt und dem Handel übergeben zu werden".

Die Methode mittelst Kryolith.

Nichts ist einfacher, als die Darstellung des Aluminiums mit Hülfe dieser Substanz, die sich unter Bedingungen der Reinheit darbietet, wie sie schwierig zu erhalten ist für die Doppelchlorverbindung. Nachdem man den Kryolith in feines Pulver verwandelt hat, vermischt man letzteres mit einer gewissen Quantität Seesalz, schichtet es dann mit Natrium nach dem von Heinrich Rose angegebenen Verhältnissen in grossen feuerbeständigen Schmelztiegeln. Diese Schmelztiegel werden entweder in Flammöfen oder in Windöfen (*Fig.* 10.) erhitzt, welche eine ziemlich hohe Temperatur erzeugen können, um das durch die Reaction entstandene Fluor-Natrium zu schmelzen. Da das Fluor-Natrium eine ziemlich hohe Temperatur verlangt, um zu schmelzen, so muss die Temperatur nothwendig höher sein, als bei der Reduction der Doppelchlorverbindung. Nachdem der Inhalt der Schmelztiegel dergestalt geschmolzen ist, dass er ganz flüssig geworden, giesst man ihn in gusseiserne Gefässe, auf deren Boden man das Aluminium in Gestalt eines oder mehrerer Körner vereinigt findet. Es ist nun weiter nichts übrig zu thun, als das Metall nochmals zu schmelzen und es in Stangen zu giessen.

Vortheile, welche das Verfahren, das Aluminium aus Kryolith darzustellen, darbietet.

Wenn man bedenkt, dass der Kryolith oder die Doppelverbindung von Fluor-Aluminium und Natrium genau der Doppelverbindung von Chlor-Aluminium und Natrium entspricht, deren sich H. Deville bediente, und dass mittelst der Vervollkommnungen, welche wir in die Anwendung dieses Metalles gebracht haben, die Ergebnisse an Aluminium und die zur Reduction angewendeten Verhältnisse von Natrium identisch sind, so wird man begreifen, welch grosser Vortheil aus seiner Anwendung für die Darstellung des neuen Metalles hervorgeht. Die Doppelverbindung von Chlor-Aluminium und Natrium verändert sich äusserst leicht an der Luft; sie giebt immer bei der Fabrikation mehr oder weniger schädliche und ätzende Dämpfe aus; ihr Preis ist immer sehr hoch, weil sie nur mit Chlor vortheilhaft dargestellt werden kann, und weil für jedes Aequivalent dieses Gases man 1 Aequivalent von Doppelmanganoxyd und 2 Aequivalente Hydrochlorsäure anwenden muss. Der Kryolith kann für einen ziemlich niedrigen Preis nach Frankreich gebracht werden, so dass man auf den Gedanken gekommen ist, ihn mit Vortheil in kohlensaures Natron des Handels (Soda) umzuwandeln.

Der Kryolith ist unveränderlich an der Luft und giebt keine nachtheiligen Dämpfe aus, ist also viel leichter zu handhaben, als die Doppelchlorverbindung.

Vergleicht man nun die Rückstände der beiden Fabrikationen, so findet man, dass die Fabrikation mittelst der Doppelchlorverbindung Chlornatrium entstehen lässt, was fast ohne Werth ist; wogegen die Fabrikation mittelst Kryolith Fluornatrium giebt, welches fast ohne Kosten in Aetznatron oder kohlensaures Natron verwandelt werden kann, welche völlig den Preis des zur Darstellung des Aluminiums verwendeten Kryoliths bezahlen.

Der wichtigste Einwand, den man gegen Anwendung des Kryoliths zur Darstellung des Aluminiums machen könnte, ist der, dass die Lager dieses Minerals bis jetzt sehr beschränkt sind und die Darstellung des Aluminiums sich für die Zukunft

nothwendig auf die Umwandlung der Thonarten in Chlor-Aluminium stützen muss; zugegeben aber, dass andere Kryolithlager in der Folge nicht entdeckt würden, so wird die Reichhaltigkeit der Grönländischen noch lange Zeit gestatten, dass man der Darstellung des Aluminiums aus Kryolith den Vorzug giebt.

Viertes Capitel.

Physische und chemische Eigenschaften des Aluminiums.

Physische Eigenschaften.

Farbe. — Das Zinn ist, wie Wöhler sagt, dasjenige Metall, dem sich das Aluminium hinsichtlich seiner Farbe am meisten nähert. Nachdem seine Molecule einander entweder durch die Wirkung des Hammers, oder durch diejenige des Plättwerks einander genähert sind, so nimmt es eine deutlich ausgesprochene blaue Farbe an *).

Hämmerbarkeit und Streckbarkeit. — Das reine Aluminium scheint fast unbegränzt hämmerbar zu sein; man kann es in sehr dünne Blätter oder sehr feine Dräthe verwandeln, ohne genöthigt zu sein, es dabei glühen zu müssen.

Zähigkeit. — Seine Zähigkeit, obgleich grösser, als diejenige des Silbers, scheint indessen geringer zu sein, als diejenige des Kupfers; indessen liegt kein entscheidender Versuch in dieser Beziehung vor.

Härte. — Wenn das Metall ganz rein ist, so bietet es fast dieselbe Härte, wie das gediegene Silber dar und lässt sich leicht mit dem Messer schneiden.

Elasticität. — Gleich den meisten reinen Metallen besitzt

*) Der Industrie ist es gelungen, diesen Fehler zum grossen Theil dadurch zu verbessern, dass sie so viel wie möglich die polirten Oberflächen vermeidet. Indem die pariser Künstler auf eine intelligente Weise die verschiedenen Theile des Metalls punktirten, guillochirten, moirirten, sind sie dahin gelangt, das Aluminium viel zur Fabrikation von Gegenständen der Kunst benutzen zu können.

das Aluminium nicht im hohen Grade diese Eigenschaft, welche es durch die Legirung mit andern Metallen erlangt.

Klangreiche Beschaffenheit. — Das Aluminium ist äusserst klangreich und giebt, wenn man eine Stange dieses Metalles schlägt, einen Ton von sich, welcher grosse Aehnlichkeit mit dem Tone des Krystalles hat. Seine Schwingungen scheinen sehr lange zu dauern. Um sehr klangreich zu sein, darf das Metall nur an einer sehr beschränkten Portion seiner Oberfläche aufgehangen sein, was vielleicht darin seinen Grund hat, dass das Metall ein sehr guter Leiter ist.

Nach neuen Versuchen wäre das Aluminium der beste Tonleiter.

Ausdehnbarkeit. — Das Aluminium scheint die Fähigkeit zu besitzen, von der Wärme stark ausgedehnt zu werden, denn indem es aus dem flüssigen Zustande in den festen übergeht, findet ein sehr beträchtliches Schwinden statt; indessen fehlen noch entscheidende Versuche in dieser Beziehung.

Dichtigkeit. — Die Dichtigkeit des Aluminiums ist nach den übereinstimmenden Versuchen von Wöhler und Deville 2,56, wenn es bloss geschmolzen ist, und 2,67, wenn das Metall die Wirkung des Plättwerks oder der Streckwalzen erfahren hat, woraus eine sehr grosse Verdichtung der Molecule hervorgehen würde.

Magnetische Kraft. — Nach H. Deville, wie nach Poggendorff und Riess wäre das Aluminium schwach magnetisch.

Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität. — Man hat noch keine Versuche hinsichtlich der Wärmeleitungsfähigkeit gemacht; hinsichtlich der Leitungsfähigkeit für die Elektricität würde das Aluminium, nach Deville, diese Flüssigkeit achtmal besser leiten, als das Eisen, oder sogar noch etwas besser.

Schmelzpunkt. — Obgleich noch nichts Genaues in diesem Betreff entschieden ist, so nimmt man an, dass der Schmelzpunkt des Aluminiums zwischen demjenigen des Zinks und des Silbers liegt.

Specifische Wärme. — Dieselbe ist noch nicht bestimmt

worden, indessen muss sie in Berücksichtigung des wenig hohen Aequivalentes dieses Metalles sehr beträchtlich sein.

Krystallisation. — Das Aluminium krystallisirt, nachdem es geschmolzen ist, mit der grössten Leichtigkeit durch langsames Erkalten. H. Deville hat auf diese Weise Krystalle erhalten, die ihm als regelmässige Octaëder erschienen sind *).

Chemische Eigenschaften.

Aequivalent. — Die Zahl, welche gegenwärtig als Aequivalent des Aluminiums angenommen wird, ist 13,75, das Wasserstoffgas als Einheit angenommen.

Wirkung des Sauerstoffs. — Das Aluminium widersteht, ohne sich zu oxydiren, der höchsten Temperatur, die man in einem Coupellirofen hervorbringen kann; das Blei brennt, die Bleiglätte schmilzt neben dem Aluminium, ohne dass sich letzteres verändert.

Wenn man die Gränzen der Weissgluth überschreitet, um zur Temperatur der Schweisshitze zu gelangen, alsdann brennt das Aluminium mit lebhafter Weissgluth, und die Oxydation wird nur noch begränzt durch die Thonerdeschicht, welche die Oberfläche des Metalles bildet.

Die Wirkung der Reagentien auf kaltem Wege auf das Aluminium ist von Ch. und A. Tissier besprochen worden: Compte rendu de l'Académie, 29 déc. 1856.

Wirkung des Wassers. — Folgendes sagt Deville über die Wirkung des Wassers auf das Aluminium:

„Das Wasser hat keine Wirkung auf das Aluminium, weder bei gewöhnlicher Temperatur, noch bei derjenigen der Siedehitze, noch selbst bei der Temperatur der düstern Rothgluth, die dem Schmelzpunkte des Metalles nahe liegt. Um eine merkliche Wirkung zu erlangen, muss man die höchste Temperatur anwenden, die ein Flammofen hervorbringen kann, auf welchen noch eine blecherne Röhre von ungefähr 1 Meter Länge aufgesetzt ist. Selbst dann ist die Oxydation so schwach, dass sie sich nur stellenweise entwickelt, und man bekommt

---

*) Ann. de Chim. et de Phys., 3. série, t. LXIII.

Kügelchen aus dem Schiffchen äusserst glänzend, welche offenbar keine Veränderung erfahren haben."

Wirkung der atmosphärischen Luft. — Die Luft bringt bei gewöhnlicher Temperatur am Aluminium keine Veränderung hervor, wie man sich hat überzeugen können, seit dieses Metall im Handel verbreitet ist.

Wirkung der Metalloïde. — Der Wasserstoff, der Stickstoff, der Schwefel- und der Kohlenstoff sind ohne alle Wirkung auf das Aluminium; das Chlor greift das Metall mit grosser Heftigkeit an, und dasselbe soll der Fall sein mit dem Jod, dem Chrom und dem Fluor. Das Borium und das Silicium verbinden sich mit ihm zu Borium- und Silicium-Verbindungen; die Wirkung des Phosphors und diejenige des Arseniks ist noch nicht studirt worden.

Wirkung der Sauerstoffsäuren. — Die reine Salpetersäure wirkt im Kalten sehr schwach auf das Aluminium; erwärmt und mit Hülfe anhaltenden Kochens löst sie von ihm merkliche Quantitäten auf.

Die verdünnte Schwefelsäure wirkt sehr wenig auf dieses Metall. Deville hat gegen 3 Monate lang in verdünnter Schwefelsäure einige Milligramme Aluminium liegen lassen, ohne dass das Metall eine merkliche Veränderung erfahren hätte. Was die vegetabilischen Säuren anlangt, wie z. B. die Essigsäure, die Oxalsäure, die Weinsteinsäure, so haben sie nur eine schwache Wirkung auf das Metall.

Wirkung der Wasserstoffsäuren. — In erster Linie findet man die Chlorwasserstoffsäure, welche sicherlich das ächte Auflösungsmittel des Aluminiums ist. So oft in einer Mischung von Flüssigkeiten die Chlorwasserstoffsäure entstehen kann, wird das Aluminium stark angegriffen. Die Wirkung der Jodwasserstoffsäure, der Bromwasserstoffsäure und der Fluorwasserstoffsäure, obschon sie noch nicht versucht worden sind, muss derjenigen der Chlorwasserstoffsäure ähnlich sein. Was dem Schwefelwasserstoff anlangt, so hat er keine Wirkung, weder in der Kälte, noch in der Wärme auf das Aluminium, welches der Wirkung dieses Gases einen merkwürdigen Widerstand entgegensetzt.

Die Wirkung der Alkalien. — Die Hydrate des Kalis und des Natrons, im Wasser aufgelöst, greifen das Aluminium mit Heftigkeit an, indem sie eine reichliche Entbindung von Wasserstoffgas bewirken und thonerdesaure Alkalien erzeugen, die sich auflösen.

Das Kalkwasser übt auf das Aluminium dieselbe Wirkung aus, ausser dass der unlösliche thonerdesaure Kalk gefällt wird. Das flüssige Ammoniak äussert nur eine sehr schwache Wirkung auf dieses Metall, indem es unlösliche Thonerde erzeugt (Ch. Tissier).

Nach Deville greifen das geschmolzene Kali und Natron das Aluminium nicht merklich an, wenn diese Basen nur das Aequivalent Wasser enthalten, welches sie im Zustande des Hydrates darstellt *).

Fünftes Capitel.

Ueber die Legirungen des Aluminiums.

Wir geben hier den Text der Abhandlung, welche Hr. Tissier am 3. Nov. 1856 der Akademie der Wissenschaften über die Legirungen des Aluminiums überreichte **).

Aluminium und Silicium.

Das Silicium, wie Deville ganz richtig bemerkt, ist weit davon entfernt, der Hämmerbarkeit des Aluminiums zu schaden, wie es das Eisen und das Kupfer thun würden. Wir haben Gelegenheit gehabt, eine Probe Aluminium zu analysiren, welche, obschon sie sich schwierig bearbeiten liess, doch zur Verfertigung verschiedener Gegenstände verwendet werden konnte; diese Probe liess indessen, von der Chlorwasserstoffsäure angegriffen, nicht weniger als 15,67 Proc. unlöslichen Rückstand.

Wenn wir nun, nach Deville, annehmen, dass dieser

*) Chemische Eigenschaften des Aluminiums und Variationen der Verwandtschaft mit der Temperatur (Acad. des Sciences, 5 Janv. 1856).

**) Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 3 nov. 1856.

unlösliche Rückstand zu gleicher Zeit wie das Silicium eine beträchtliche Portion Aluminium zurückgehalten habe, so glauben wir doch, dass man die wirkliche Quantität des Siliciums, welche in dieser Probe enthalten war, auf wenigstens 10 Proc. bestimmen kann.

Aluminium und Eisen.

Aluminium	10 Gramme
Eisen	0,50 -

Diese Legirung ist mit sehr feinem Eisendrath gemacht worden, den man um Aluminiumstücke gewickelt hatte, mit welchen man ihn legiren wollte. Alles wurde nun in einen Schmelztiegel gegeben, der vorher geschmolzenes Seesalz enthielt; auf diese Weise konnte sich das Eisen nicht oxydiren, und die Legirung wurde mit einer grossen Leichtigkeit bewerkstelligt. So haben wir uns überzeugen können, dass schwache Quantitäten Eisen dem Aluminium die Eigenschaft zu krystallisiren mittheilen und zum grossen Theil seine Hämmerbarkeit zerstören. Wenn erst das Aluminium einen billigeren Preis erlangt haben wird, dann wird es interessant sein, zu sehen, welche Eigenschaften es dem Schmiedeeisen, dem Gusseisen und dem Stahl mitzutheilen vermag, wenn man es mit ihnen in grösserer oder geringerer Quantität verbindet.

Das Eisen verzögert den Schmelzpunkt des Aluminiums, so dass wir z. B. eisenfreies Aluminium auf Aluminium schmelzen könnten, welches 4 bis 5 Proc. Eisen enthielt.

Aluminium und Zink.

I. Zink	100
Aluminium	10

Eine brüchige Legirung vom Aussehen des Zinkes, schmelzbarer als Aluminium, weniger schmelzbar als Zink.

II. Zink	100
Aluminium	25

Eine Legirung von feinem und dichtem Korn, brüchig, schmelzbarer als das Aluminium, weniger schmelzbar als das Zink.

III.	Zink	100
	Aluminium	50

Diese Legirung scheint nicht homogen zu sein; erhitzt auf einem Aluminiumblech, scheidet sie sich in eine schmelzbare Portion und in eine Portion, welche nicht vor dem Aluminium schmilzt.

Diese verschiedenen Legirungen sind versucht worden, um das Aluminium zu löthen, denn bis jetzt waren es die Legirungen dieses Metalles mit dem Zink, welche beim Löthen die besten Resultate gaben; leider aber werden sie dick und fliessen schwierig, sobald sie geschmolzen sind, so dass man sie ausbreiten muss, indem man ein etwas ähnliches Verfahren anwendet, wie jenes, dessen man sich bedient, wenn man das Blei oder das Zinn mit einem Eisen löthet. Dergleichen Löthungen vertragen sehr schwierig die Wirkung des Hammers.

Aluminium und Nickel.

I.	Nickel . .	10 Gram.	in Hunderteln 50
	Aluminium .	5 -	- 50

Die Verbindung wird bewirkt unter Seesalz mit einer so starken Erhöhung der Temperatur, dass die Masse davon weissglühend wird. Diese Legirung bleibt teigig bei der Schmelzhitze des Kupfers; sie ist so brüchig, dass sie sich unter dem Hammer in Körner zertheilt.

II.	Legirung Nr. 1 .	10 Grm.
	Aluminium . . .	10 -

dieses beträgt in Hunderteln:

Aluminium . . .	100
Nickel	25

Diese Legirung ist weniger schmelzbar, als das Aluminium; sie ist eben so brüchig, als die vorhergehende.

III.	Legirung Nr. 2 . .	5 Grm.
	Aluminium	16 -

oder in Hunderteln:

Aluminium . . .	100
Nickel	5

Diese Legirung ist weit weniger brüchig, als die vorher-

gehenden, demnach aber weit davon entfernt, leicht bearbeitet werden zu können.

IV.	Legirung Nr. 3 . . .	49,87
	Aluminium	29,13

oder in Hunderteln:

Aluminium	100
Nickel	3

Mit diesem Nickelverhältniss bearbeitet sich das Aluminium leicht und erlangt auf diese Weise mehr Härte und Steifheit.

Eine merkwürdige Erscheinung, welche diese Legirung ausserdem noch darbietet, ist die, dass sie auf einem Aluminiumbleche geschmolzen werden kann; ihr Schmelzpunkt ist also weniger hoch, als derjenige des reinen Metalles; gerade die umgekehrte Wirkung bringt das Eisen hervor, welches in denselben Verhältnissen die Schmelzbarkeit des neuen Metalles vermindert.

Kurzum die Wirkung des Nickels auf das Aluminium hat grosse Aehnlichkeit mit derjenigen des Eisens; wie dieses letztere Metall erzeugt das Nickel mit Aluminium krystallisirbare Legirungen, und mit Sparsamkeit angewendet, giebt es ihm gewisse Eigenschaften, wie z. B. die Härte, die Elasticität etc.

Aluminium und Zinn.

100 Theile Aluminium und 3 Theile Zinn geben eine spröde und brüchige Legirung, etwas schmelzbarer, als das Aluminium. Dieses zu beobachten, haben wir Gelegenheit gehabt bei einer Legirung, die aus folgenden Quantitäten dargestellt war:

Aluminium	30 Gramme
Zinn	0,90 -

Diese Legirung wurde unter Seesalz gemacht, dann wieder geschmolzen, um in Barren gegossen zu werden (dieses ist übrigens die Methode, welche wir gewöhnlich anwenden); ihr Korn ist äusserst fein und dicht und sie selbst zerbricht bei den ersten Hammerschlägen.

Wenn das Zinn, selbst in geringer Quantität, den Qua-

litäten des Aluminiums schadet, so kann dagegen dieses letztere Metall dem Zinn die Härte und die Zähigkeit geben, die ihm fehlen, nur darf es demselben nicht in zu beträchtlichem Verhältniss zugesetzt werden. Man erreicht diesen Zweck mit 5 Theilen Aluminium und 100 Theilen Zinn.

100 Theile Zinn und 10 Theile Aluminium geben eine Legirung, die nicht homogen ist, denn sie besteht aus 2 Schichten, einer oberen brüchigen, etwas schmelzbareren, als das Aluminium, und aus einer unteren, welche fast alles Zinn enthält, nur ist letzteres durch eine kleine Quantität Aluminium härter und weniger schmelzbar geworden.

Eben so wie die Legirungen mit Zink können die Legirungen mit Zinn und Aluminium zum Löthen des letzteren Metalles angewandt werden und zwar wegen ihrer Schmelzbarkeit und der Leichtigkeit, mit welcher sie auf der gebeizten Oberfläche haften; aber sie haben dieselben Uebelstände, wie die Lothe mit Zinkbasis, d. h. eine dicke Consistenz und eine Brüchigkeit, in Folge welcher sie unter dem Hammer brechen.

Aluminium und Blei.

Wie Deville in seiner ersten Arbeit *) bemerkt hat, haben diese beiden Metalle so wenig Neigung, sich zu verbinden, dass man an dem untern Theile des Aluminium-Regulus die schwächsten Quantitäten Blei wiederfindet, die zufällig in das Metall gelangt sein konnten.

Aluminium und Antimon.

Das Aluminium scheint eben so wenig Neigung zu besitzen, sich mit dem Antimon zu vereinigen, als sich mit dem Blei zu legiren. Es ist uns nicht gelungen, eine homogene Legirung aus diesen beiden Metallen zu erhalten.

Aluminium und Wismuth.

Die Verbindung erfolgt mit Leichtigkeit und giebt sehr

---

*) Annales de Chimie et de Physique, 3. série, t. XLIII.

schmelzbare Legirungen, die sich aber sehr rasch oxydiren, nachdem sie geschmolzen sind. Sie sind auch bei gewöhnlicher Temperatur sehr veränderlich an der Luft, wenn das Verhältniss des Wismuths beträchtlich ist.

Uebrigens scheinen diese beiden Metalle nicht fähig zu sein, sich in allen Verhältnissen mit einander zu legiren, wie sich aus dem folgenden Beispiele zu ergeben scheint.

Wir haben zusammen geschmolzen:

Aluminium	10 Grm.
Wismuth	20 -

Die Verbindung wurde bewirkt unter Salz, und obwohl schon sorgfältig umgerührt worden war, zeigte sich doch der Regulus zusammengesetzt aus 2 Schichten: einer unteren Schicht, aus fast reinem Wismuth bestehend, und einer oberen weit hämmerbareren, die sich von der unteren Schicht durch den Hammer trennen liess und 13,45 Gramme wog. Angenommen, dass diese Schicht das sämmtliche Aluminium enthielt, was richtig zu sein scheint, so würde diese Legirung ziemlich genau in Hunderteln folgende Zusammensetzung gehabt haben:

Aluminium	75
Wismuth	25

Dieses heisst mit andern Worten, das Aluminium kann mit nicht mehr, als mit 25 Proc. seines Gewichtes Wismuth legirt werden.

Aluminium . .	20 Grm.	in Hunderteln 100
Wismuth . .	2 - -	- 10

Diese Legirung ist sehr hart, ziemlich hämmerbar, nimmt eine schöne Politur an, wird von der Salpetersäure nicht angegriffen und vom Schwefelwasserstoff nicht geschwärzt.

Wir sagen, dass diese Legirung ziemlich hämmerbar sei, weil sie sich in der That während einer gewissen Zeit unter dem Hammer schmieden lässt, und Alles lässt glauben, dass man sie deshalb gut benutzen könne; aber ungeachtet häufigen Anwärmens bekommt sie doch bald Risse nach allen Richtungen, und man muss es aufgeben, sie zu bearbeiten.

Wir haben den Versuch gemacht, indem wir mehr und

mehr das Verhältniss des Wismuthes verminderten, diese üble Eigenschaft zu beseitigen; für diesen Zweck nun haben wir folgende Legirungen dargestellt:

	1	2	3	4
Aluminium	100	100	100	100
Wismuth	5	3	2,5	0,50

ohne zufrieden stellende Resultate erlangen zu können.

Aluminium und Kupfer.

Die Legirungen des Kupfers und des Aluminiums sind diejenigen, mit denen man sich am lebhaftesten beschäftigt hat. Seit dem Anfange seiner ersten Arbeiten über dieses Metall kündigte Deville an (Annales de Chimie et de Physique, 3. série, tome XLIII.), dass es ihm gelungen sei, das Aluminium mit dem Kupfer zu verbinden und dass er auf diese Weise leichte, sehr harte und weisse Legirungen erhalten habe, die eine sehr schöne Politur annehmen; später fand man, dass sehr geringe Quantitäten Kupfer zum grossen Theil die Hämmerbarkeit des Aluminiums zerstören, ihm eine bläuliche Farbe und die Fähigkeit mittheilen, sich an der Luft zu schwärzen.

Hr. Deville hat in seiner letzten Arbeit auseinander gesetzt, wie sehr ihm die Anwendung kupferner Apparate für die Darstellung des Aluminiums geschadet habe.

Als wir noch unlängst Gelegenheit hatten, eine gewisse Quantität der Legirung darzustellen, bei welcher wir nur 2,5 Kupfer auf 100 Aluminium angewendet hatten, war es uns unmöglich, die Legirung zu schmieden.

Ebenso wie das Kupfer die Härte des Aluminiums vermehrt, erhöhet auch letzteres Metall, in schwachen Verhältnissen angewendet, die Härte des Kupfers, ohne sonderlich seiner Hämmerbarkeit zu schaden, macht es fähig, eine schöne Politur anzunehmen, und kann, je nach den angewendeten Verhältnissen, seine Farbe vom Tone des rothen Goldes bis zum Tone des blassen Goldes variiren. Dieses hatte schon vor einiger Zeit in England der Dr. Percy angekündigt, der diese Legirungen darstellte, indem er den Kryolith durch Na-

trium reducirte und schon vorher in die Mischung das Verhältniss des Kupfers brachte, welches er mit dem Aluminium legiren wollte.

Wir haben ziemlich grosse Quantitäten dieser Legirungen dargestellt und müssen sagen, dass sie hinsichtlich des Glanzes und der Farbe als eine Nachahmung des Goldes nichts zu wünschen übrig lassen.

Sie verändern sich viel weniger durch die successiven Schmelzungen, als die Legirungen des Kupfers mit dem Zink und dem Zinn, welche für denselben Zweck angewendet werden.

Wenn man 100 Kupfer und 10 Aluminium mit einander verbindet, so erhält man eine härtere Legirung, als diejenige, welche gegenwärtig zur Fabrikation unserer Scheidemünze angewendet wird.

Sie nimmt einen grossen Glanz an durch den Polirstahl und nähert sich hinsichtlich ihrer Farbe gar sehr dem blassen Golde der Juwelierer. Die Legirung lässt sich ganz wie das Kupfer schmieden und bearbeiten.

Eine Legirung, die aus 100 Kupfer und 5 Aluminium zusammengesetzt wird, ist weniger hart, als die vorhergehende, nimmt gleich ihr eine schöne Politur an und nähert sich durch ihre Farbe weit mehr dem reinen Golde.

Eine Legirung aus 100 Kupfer und 20 Aluminium hat grosse Aehnlichkeit mit dem Wismuth und besitzt dessen gelblichweisse Farbe. Diese Legirung krystallisirt in grossen Lamellen, wird pulverisirt unter der Wirkung der Mörserkeule, ganz wie das Wismuth, oder das Antimon.

Bei den Legirungen von Kupfer mit 5 und 10 Proc. Aluminium kann man die Farbe willkürlich durch ein Abbrennen entweder in Salpetersäure variiren, welche das Kupfer beseitigt und das Aluminium rückständig lässt, oder in Chlorwasserstoffsäure, welche das Aluminium vorzugsweise vor dem Kupfer beseitigt.

Der Widerstand, die Härte und die Elasticität, die man dem Kupfer mittheilen kann, wenn man demselben kleine

Quantitäten Aluminium zusetzt, werden sicherlich eines Tages diese Legirungen in der Industrie anwenden lassen.

Aluminium und Silber.

Das Silber ist das Metall, welches am angemessensten erscheint, um die Eigenschaften des Aluminiums vortheilhaft zu modificiren.

5 Theile Silber zu 100 Theilen Aluminium zugefügt, geben diesem letzteren Metall die Elasticität, die ihm mangelt, vermehren seine Härte und folglich die Fähigkeit, Politur anzunehmen, und zwar ohne seiner Hämmerbarkeit im Geringsten zu schaden.

Wir haben der Industrie eine ziemlich ansehnliche Quantität dieser Legirung überlassen, um die Eigenschaften, von denen eben die Rede war, augenfällig machen zu können.

Alle Legirungen mit Silber bis zu dem Verhältniss von 50 Silber auf 100 Aluminium sind schmelzbarer, als das Aluminium; die Schmelzbarkeit nimmt zu mit dem Verhältniss des Silbers.

Die Legirung aus 100 Theilen Aluminium und 50 Theilen Silber ist hinlänglich schmelzbar, um zum Löthen zu dienen; aber gleich denen von Zink und Zinn fliesst sie schwierig und giebt eine brüchige Löthung.

Mit 10 Procent seines Gewichtes Silber verträgt das Aluminium die Wirkung des Hammers nicht mehr. Die Legirung von gleichem Gewicht Aluminium und Silber bricht wie diejenigen von Kupfer.

Man wird immer auf eine sichere Weise die Gegenwart von Silber im Aluminium an der Wirkung erkennen, welche auf diese Legirung eine mittelmässig concentrirte Auflösung von Aetzkali ausübt. Man weiss in der That, dass das Aluminium in dieser Auflösung weiss wird. Das Entgegengesetzte findet nun statt, wenn dieses Metall Silber enthält; indem letzteres in Folge der Auflösung des Aluminiums in der alkalischen Flüssigkeit blossgelegt wird, so giebt es letzterem eine schwarze Farbe.

Bringt man unter das Silber 5 Proc. Aluminium, so theilt

man demselben die Härte mit, welche die zum Münzen benutzte Legirung besitzt; man hat auf diese Weise den Vortheil, eine Legirung zu besitzen, welche einer schönen Politur fähig ist, 95 Proc. Silber statt 90 Proc. enthält und kein so veränderliches Metall wie das Kupfer einschliesst. Diese Legirung ist leicht von jener zu unterscheiden, welche Kupfer enthält, und zwar durch eine Probe mit Scheidewasser, welches die Legirung weiss macht, statt sie zu schwärzen.

Aluminium und Gold.

Das Gold ist das Metall, welches das Aluminium in grösster Quantität verträgt, ohne dass seine Streckbarkeit dabei verliert; wir sind deshalb dahin gelangt, eine Legirung darzustellen, welche 10 Proc. Gold enthält.

Diese Legirung schmiedet sich eben so gut, als das Aluminium, ist ein wenig härter, als Letzteres, polirt sich aber schwerlich besser; seine Farbe ist übrigens schwärzlichbraun und diejenige des schwach geschwefelten Zinnes.

Mit 15 Proc. Gold lässt sich das Aluminium nicht mehr schmieden.

Was die Modificationen anlangt, welche auf das Gold schwache Quantitäten Aluminium hervorbringen, so wird es leicht sein, sich davon einen Begriff zu machen, wenn wir gesagt haben werden, dass man 100 Theilen Gold nur 5 Theile Aluminium zuzusetzen brauche, um das Gold weiss zu machen und so brüchig wie Glas.

Aluminium und Platin.

Das Aluminium vereinigt sich mit grosser Leichtigkeit mit dem Platin und bildet mit ihm eine Legirung, die mehr oder weniger schmelzbar ist, je nach den Verhältnissen des Aluminiums.

5 Theile Platin und 100 Theile Aluminium erzeugen eine Legirung, die nicht hinlänglich hämmerbar ist, um sich bearbeiten zu lassen; indem man das Verhältniss des Platins verminderte, würde man wahrscheinlich eine angemessene Legirung hervorbringen. Was übrigens die Farbe anlangt, so

scheint sich diese Legirung derjenigen von 5 Procent Silber zu nähern.

Sechtes Capitel.

Wirkung des Aluminiums auf die Metalloxyde.

Dieser Theil der Geschichte des Aluminiums ist einer Arbeit entnommen, die wir unter dem Titel:

Wirkung der Reagentien des trocknen Weges auf das Aluminium *). — Bei unsern Versuchen sind wir nun folgendermassen zu Werke gegangen: Das Aluminium wurde in Feilspäne verwandelt und dann sorgfältig mit dem Metalloxyd gemengt, auf welches man experimentiren wollte; alsdann wurde die Mengung in eine kleine Porzellanschaale gebracht und Letztere nun in einem kleinen irdenen Tiegel erhitzt, der als Muffel diente.

Wirkung des Aluminiums auf das Manganoxyd. — Das Aluminium übt keine Wirkung auf das Manganoxyd aus.

Auf das Eisen-Sesquioxyd. — Wenn man 1 Aequivalent von Eisen-Sesquioxyd mit 3 Aequivalenten Aluminium bis zur Weissgluth erhitzt, so erfolgt die Reaction ohne Detonation, und wenn man hinlänglich erhitzt hat, so findet man einen gut geschmolzenen metallischen Regulus, so hart und so brüchig, wie das Gusseisen, dem man folgende Zusammensetzung zuweisen kann:

Eisen	69,30
Aluminium	30,70

Dieses heisst mit andern Worten, dass der Regulus ziemlich genau 1 Aequivalent Eisen und 1 Aequivalent Aluminium enthält und die Formel Al Fe erhalten kann.

Demnach scheint es, dass die Zersetzung des Eisenoxyds nicht die Grenze überschreitet, wo die Quantität des reducir-

---

*) Comptes rendus de l'Académie des sciences du 29 décembre 1856.

ten Eisens bloss ausreichend ist, um mit dem Aluminium eine Legirung von gleichem Aequivalenten zu bilden.

Auf das Zinkoxyd. — Eine Mengung von Aluminium-Feilspänen und Zinkoxyd, bis zur Weissgluth erhitzt, hat nicht die geringste Spur von Zersetzung dargeboten.

Auf Bleioxyd. — Wenn man 2 Aequivalente Bleioxyd mit 1 Aequivalent Aluminium mengt und nach und nach diese Mengung in einem Schmelztiegel bis zur Weissgluth erhitzt, so reagirt das Aluminium bald auf das Bleioxyd mit einer solchen Intensität, dass eine ziemlich starke Detonation erfolgt.

Als wir diesen Versuch mit 50 Grammen Bleiglätte und 2,90 Grammen Aluminium-Feilspäne gemacht hatten, so wurde der Schmelztiegel in tausend Stücke zerbrochen und die Thüren des Ofens weit weggeschleudert.

Auf Kupferoxyd. — 3 Gram. Kupferoxyd, gemengt mit 1,03 Gram. Aluminium, detonirten, indem sie eine sehr starke Explosion bewirkten, als die Temperatur bis zur Weissgluth gestiegen war.

Siebentes Capitel.

Wirkung des Aluminiums auf die salinischen Lösungen.

Salze, welche fähig sind, das Aluminium anzugreifen. — Unter den eigentlichen Salzen finden wir die kohlensauren, die phosphorsauren, die kieselsauren und die borsauren Alkalien, welche alle durch ihre alkalische Reaction wirken.

Die Schwefelalkalien wirken auf das Aluminium nicht durch den Schwefel, sondern durch das Alkali, welches sie fast immer im Zustande von Hydrat oder von kohlensaurem Salz enthalten.

Alle Chlorverbindungen *) greifen das Aluminium an; ebenso verhält es sich mit den Cyanverbindungen.

---

*) Fernerweite Versuche haben uns gezeigt, dass das Seesalz in Auflösung auch nach und nach das Aluminium angriff.

Auch so oft man zwei salinische Lösungen mit einander vermischt, welche eine Chlorverbindung erzeugen können, hauptsächlich wenn es andere Chlorverbindungen sind, als diejenigen der alkalischen und der alkalisch-erdigen Metalle, wird das Aluminium angegriffen; dieses geschieht nun, wenn man das Aluminium in eine Flüssigkeit taucht, welche Seesalz und schwefelsaures Kupfer, oder jedes andere metallische Salz enthält, weil, obgleich kein Ansehen irgend einer Spur von doppelter Zersetzung vorhanden ist, die Theilung der Basen und der Säuren immer stattfindet.

Unter den Chlorverbindungen reagirt hauptsächlich diejenige des Aluminiums mit merkwürdiger Intensität und erzeugt eine basisch-chlorwasserstoffsaure Thonerde, während sich sogleich Wasserstoffgas entbindet.

Daraus erklärt es sich, warum eine Mengung von Alaun oder jedem andern Thonerdesalz mit Seesalz das Aluminium mit Entbindung von Wasserstoffgas auflöst.

Alles lässt glauben, dass die Bromverbindungen, die Jodverbindungen und die Fluorverbindungen wie die Chlorverbindungen wirken.

Achtes Capitel.

Wirkung des Aluminiums auf einige Zusammensetzungen bei einer hohen Temperatur *).

Salpetersaures Kali. — Wenn man Aluminium im geschmolzenen Salpeter bei der Temperatur erhitzt, wo dieses Salz anfängt, sich zu zersetzen, so brennt das Aluminium mit einer schönen blauen Flamme; es entsteht zu gleicher Zeit eine Art von Deflagration, und glänzende Funken von brennendem Metall sprühen von allen Seiten aus.

Kohlensaures Kali oder Natron. — Wird das Aluminium

*) Ch. und A. Tissier, Comptes rendus de l'Académie des sciences, 29 décembre 1856.

mit einem kohlensauren Alkali erhitzt, so oxydirt es sich nach und nach auf Kosten der Kohlensäure; die Kohle wird blossgelegt, und es entsteht ein thonsaures Salz; diese Reaction erfolgt übrigens ohne alle Deflagration.

Schwefelsaures Kali oder Natron. — Bloss 9,65 Gramme Aluminium in schwefelsaures Natron gebracht, welches in der Rothglühhitze geschmolzen war, haben dieses Salz mit einer solchen Intensität zersetzt, dass der Schmelztiegel, in welchem der Versuch gemacht wurde, in tausend Stücke zertrümmert und die Thüren des Ofens weit weggeschleudert wurden.

Kieselsaure Alkalien; Glas. — Wird Aluminium in weissem gewöhnlichen Glas geschmolzen, so oxydirt es sich auf Kosten der Kieselsäure, und indem das Silicium blossgelegt wird, verbindet sich die so gebildete Thonerde mit den Alkalien zu einem thonsauren Salz.

Bei dem Versuche, den wir machten, hatte sich das Aluminium mit einer dicken Schicht von Silicium überzogen, das rückständige Metall aber hatte nichts von seiner Hämmerbarkeit verloren und schien nicht mit Silicium verbunden zu sein.

Borax. — Die Wirkung des Borax ist von Wöhler studirt worden, welcher, als er den Versuch machte, mit Hülfe dieses Flussmittels die erhaltenen kleinen Aluminiumkügelchen zu vereinigen, sie verschwinden sah, indem sie sich mit einer grünlichen Schicht von Boron überzogen; auf gleiche Weise, wie mit den kieselsauren und den kohlensauren Salzen, erzeugt das Aluminium in diesem Falle thonsaures Alkali.

Fluorcalcium. — Dieses Salz ist ohne Wirkung auf das Aluminium und bildet eins der bessern Flussmittel desselben, hauptsächlich wegen seiner Eigenschaft, die Thonerde aufzulösen, mit welcher vielleicht das Metall verunreinigt sein kann, und dadurch seine Vereinigung zu erleichtern.

Chlor-Natrium. — Dieses ist das Flussmittel, welches man täglich zum Umschmelzen des Aluminium anwendet; es besitzt indessen nicht, wie das Fluornatrium, die Eigenschaft, die Thonerde aufzulösen und hat die Unannehmlichkeit, mit dem Thon der Schmelztiegel eine sehr ansehnliche Quantität

von Chloraluminium zu erzeugen, welches mit der Berührung der Luft dazu beitragen kann, dass man eine gewisse Quantität des Metalles verliert.

Phosphorsaurer Kalk. — Man hat eine Mengung von reinem phosphorsauren Kalk und Aluminium-Feilspänen bis zur Weissgluth erhitzt, ohne dass das Metall etwas von seinem metallischen Ansehen verloren hat; der phosphorsaure Kalk scheint also keine Wirkung auf das Aluminium zu haben.

Neuntes Capitel.

Welche Stelle muss man dem Aluminium in den Classificationen anweisen?

„Das Aluminium und das Eisen, sagt Deville, sind sehr häufig mit einander verglichen worden; ich betrachte in der That diese beiden Metalle als auch dem Chrom sehr nahe liegend, obschon sie nicht alle drei dieselben Oxydationsgrade besitzen. Hauptsächlich durch die Eigenschaften ihrer Sesquioxyde nähern sie sich einander; diese äusserst isomorphen Substanzen, die einander überall und unter allen Umständen ersetzen, besitzen eine exceptionelle Stabilität in der Reihe der oxydirten Verbindungen eines jeden dieser Metalle.“

„Aber das Eisen besitzt ein Oxyd, welches ohne Zweifel für das Aluminium nicht existirt und welches sich allemal bildet, wenn man Eisen in Sauerstoff verbrennt, oder dasselbe durch Wasserdampf oxydirt; dieses ist das magnetische Oxyd. Wenn das Oxyd $Al^3 O^4$ entstehen könnte, so würde wahrscheinlich das Aluminium ebenfalls in der Luft verbrennbar sein und sich auch im Wasser verändern, wie das Eisen selbst.“

In einer Arbeit, welche der Akademie der Wissenschaften überreicht worden ist, *) drückt sich Einer von Uns, welcher

*) Note sur les anomalies que présente l'aluminium au point de vue de la philosophie chimique, par M. Charles Tissier. (Comptes rendus, 16 Février 1857.)

die Meinung Deville's theilt, über die Stelle, die er dem Aluminium neben dem Eisen anweiset, in folgender Art aus:

„Das Aluminium stellt sich nicht entfernt vom Silber durch seine Wirkung auf das Wasser und den Sauerstoff, nähert sich den alkalischen Metallen durch seine Wirkung auf die Kieselsäure, die Borsäure und die Kohlensäure, und nähert sich auch dem Eisen durch seine Wirkung auf die Metalloxyde. Es zersetzt in der That alle Oxyde, welche das Eisen zersetzt, mit Ausnahme des Zinkoxyds. Nach dieser letztern Eigenschaft hätte das Aluminium weniger Verwandtschaft zum Sauerstoff, als das Eisen und könnte neben dieses Metall, aber erst nach ihm, gestellt werden."

Wenn man in Erwägung zieht, welche Stelle das Aluminium in der elektrochemischen Ordnung einzunehmen habe, so findet man, dass es alle Metalle aus ihren Chlorverbindungen niederschlägt, bis auf das Blei und das Cadmium einschliesslich, und dass es folglich zwischen das Cadmium und das Eisen zu stehen kommt *).

Kurz, man kann jetzt noch nicht daran denken, dem Aluminium in den Classificationen eine feste Stelle anzuweisen und muss diess so lange aufschieben, bis die Chemie in dieser Beziehung weitere Fortschritte gemacht haben wird. Indessen dürfte das Aluminium, nach Deville, sicherlich neben dem Eisen am wenigsten falsch gestellt sein. Es ist in der That bekannt, dass auch das Eisen bei einer hohen Temperatur die Kieselsäure, die Borsäure und die Kohlensäure zersetzt, und wenn das Aluminium auf den Sauerstoff und auf das Wasser nicht dieselbe Wirkung hat, wie das Eisen, so rührt dieses davon her, wie Deville bemerklich macht, dass man kein Aluminiumoxyd von der Formel $R^3 O^4$ kennt, welches Oxyd das Eisen immer geneigt ist, bei einer hohen Temperatur zu erzeugen. Wenn man endlich auf die elektrochemischen Eigenschaften Rücksicht nimmt, so muss man eben-

*) Das Chloreisen, das Chlorzink und das Chlormangan werden nicht von ihm gefällt.

falls dem Aluminium seine Stelle in der Nähe des Eisens anweisen.

Zehntes Capitel.

Einige Bemerkungen über die Aluminium-Fabrik zu Amfreville-la-Mi-Voie bei Rouen.

Wir glauben, dass man nicht ohne Interesse einige Details über obige Aluminium-Fabrik lesen wird, wo die Darstellung dieses neuen Metalls mit Hülfe des Kryoliths und nach der Methode ausgeführt wird, welche wir weiter oben bereits auseinander gesetzt haben.

Seit dem Monat Julius 1855 vereinigten sich die Herren Malétra, Chanu und Davey zu Rouen zu einer Gesellschaft, welche die industrielle Erzeugung des Aluminiums zum Zweck hatte; wir wurden speciell mit der Organisation und der Direction dieses neuen Industriezweiges beauftragt und haben uns seit jener Zeit damit ohne Unterbrechung beschäftigt.

Wie bei den meisten neuen Unternehmungen, waren die Anfänge der Aluminium-Fabrikation nicht glücklich; es boten sich in der That viele Schwierigkeiten dar, nicht bloss in der Metallurgie dieses Metalles, sondern auch in den industriellen Verwendungen. Zu theuer im Bezug auf seine Eigenschaften (es wurde zu jener Zeit das Kilogramm noch für 1000 Franken verkauft), war sein Preis ein unübersteigliches Hinderniss für seine Anwendung in den Künsten. Das schwache Capital, welches zu unserer Verfügung gestellt war, konnte nicht ausreichend sein für die Einrichtungskosten, für die allgemeinen Kosten und für die Verluste, welche durch unerlässliche Versuche für die Regulirung der Processe verursacht wurden; am 28. Februar löste sich deshalb die Gesellschaft auf.

Im Monat April desselben Jahres war Herr William Martin geneigt, uns seine Unterstützung angedeihen zu lassen, nachdem er die schon erlangten Resultate geprüft und diejenigen in Erwägung gezogen hatte, die man noch mit Recht

erwarten konnte. Von diesem Augenblick an bestätigten tägliche Vervollkommnungen die Erwartungen des Herrn Martin, und im Jahr 1857 war die Fabrik von Amfreville im Stande, das Kilogramm des Metalles für 300 Franken in den Handel zu bringen. Das Laboratorium dieser Fabrik wurde zu Untersuchungen bestimmt, wo Alles, was auf das Aluminium sowohl hinsichtlich seiner Darstellung, als auch seiner Verwendungen Bezug hatte, der Gegenstand specieller Studien wurde.

Möge Hr. William Martin hier den aufrichtigen Ausdruck unserer Dankbarkeit für das Wohlwollen empfangen, mit welchem er Alles zu ermuthigen verstand, was dazu beitragen konnte, die Fabrikation des Aluminiums zu fördern.

Die Bijouterie macht nun fast seit zwei Jahren einen immer häufigeren Gebrauch vom Aluminium. Die Leichtigkeit dieses Metalles verleiht demselben in der That einen grossen Werth, um daraus Armspangen, wie auch Kämme, Nadeln etc. zu fertigen; es prägt sich sehr gut, weil es sehr streckbar ist, und wegen seiner Schmelzbarkeit lässt es sich sehr leicht zu allerhand Gegenständen des Gusses verwenden; auch nimmt die Zahl der gegossenen Gegenstände, wie z. B. Uhrberlocken, Petschafte etc. alle Tage mehr zu; die Leichtigkeit, mit welcher sich das Metall ciseliren lässt, die Unveränderlichkeit seines Glanzes in Berührung mit der Luft, selbst seine Farbe, deren matter Ton sich sehr gut für die Ciselirung und die Ornamentirung eignet, lassen ihm in vielen Umständen den Vorzug vor dem Silber einräumen.

Uebrigens wird das Aluminium nicht bloss zur Fabrikation von Schmuckgegenständen verwendet, sondern von Tag zu Tag erlangt es ausgebreitetere Benutzung. Wie gesagt, die Leichtigkeit, mit welcher dieses Metall gegossen, geprägt und ciselirt werden kann, macht es sehr geeignet zur Fabrikation von vielen tausend kleinen Gegenständen, die den Nationen Bedürfnisse geworden sind, welche einen sehr hohen Grad der Civilisation erlangt haben.

Bei der Fabrikation von Reisekästchen macht man z. B. einen sehr häufigen Gebrauch von diesem neuen Metall und verwendet es unter tausend verschiedenen Formen; man be-

nutzt es zu eingelassenen Arbeiten der feinen Tischlerei, oder man überzieht damit die symmetrisch geordneten Felder an Kästchen und macht daraus Deckel für die Krystallgefässe, die zu den Reisekästchen gehören, wenn man diese Gefässe nicht vielleicht ganz aus Aluminium herstellt, was dann diesen kleinen Gegenständen eine unschätzbare Leichtigkeit verleiht.

Es würde schwierig sein, eine vollständige Aufzählung aller der Gegenstände zu machen, bei welchen das Aluminium mit Vortheil das Silber oder versilberte Gegenstände ersetzen kann, wie z. B. Fingerhüte, Nadelbüchschen, Schnürnadeln, Petschafte, Federhalter, Bleistifthalter, Porte-Monnaies, Papierpressen, Stockknöpfe, Reitpeitschen, Statuetten und Medaillons, Verzierungen von Stutzuhren, Becher, Vasen etc. etc. *).

Das Aluminium ist ausserdem von einer sehr schönen Wirkung in der Verzierung der Luxusmeublen, wo seine Leichtigkeit es häufig zu einem sehr glücklichen Hülfsmittel gestaltet.

Eine nützlichere Anwendung ist sicherlich diejenige des neuen Metalles zur Verfertigung von Brilleneinfassungen, von Ferngläsern und Augengläsern, für welche es sehr werthvoll ist, nicht allein durch seine Leichtigkeit, sondern auch noch durch den Vortheil, den es gewährt, nicht, gleich dem Silber, die Haut zu schwärzen.

Das Aluminium und seine Legirungen, die Aluminiumbronce z. B., werden sicherlich bald in sehr grossen Quantitäten von der Uhrmacherei zur Herstellung von Taschenchronometern oder genau gehenden Uhren benutzt werden, die bis jetzt immer noch von einer ziemlich belästigenden Schwere waren.

Die Unveränderlichkeit des Aluminiums an der Luft und in Schwefeldämpfen gewährt ihm einen grossen Vortheil bei der Fabrikation von Reflectoren für die Gasbrenner, für welche

*) Hr. Louis Bishop zu Paris ist sicherlich derjenige, welcher am meisten dazu beigetragen hat, das Aluminium zur Fabrikation aller dieser verschiedenen Gegenstände zu verwenden.

man bis jetzt weder das Silber, noch versilberte Gegenstände, noch Messing anwenden konnte, wegen der Leichtigkeit, mit welcher sich diese, in Berührung mit Leuchtgas, mit dem Schwefel zu verbinden pflegten.

Das Aluminium könnte noch eine sehr ausgedehnte Anwendung in der Vergoldung und der Versilberung finden, wenn wichtige Ankäufe es zu weniger hohen Preisen herzustellen erlaubten, als es gegenwärtig der Fall ist, oder mit andern Worten, man könnte durch Vergoldung und Versilberung desselben eine Art Ruoltz-Aluminium erhalten, welches mit einer schätzbaren Leichtigkeit begabt sein würde für schwere Stücke der Goldarbeiterkunst z. B., für hohe Leuchter, für Candelaber, für Tafelaufsätze etc.

Elftes Capitel.

Von der wahrscheinlichen Rolle des Aluminiums in unserm Münzsystem.

Zum Schlusse dieses Gegenstandes halten wir es für nützlich, einige Stellen eines neuen Schriftchens mitzutheilen, welches den Titel führt: „Das Aluminium als Münzmetall betrachtet", welches von Herrn Henry Montucci unter dem pseudonymen Namen H. M. Ward *) erschienen ist, und welches ganz neue Gedanken enthält.

Man hat gegen die Anwendung des Aluminiums zu Münzen die Reichhaltigkeit und den geringen Werth seines Vorkommens eingewendet (es bildet den grössern Theil der Gebirgsformationen), ferner die Wandelbarkeit, welche sein Werth unter vielen Umständen erfahren könne.

„Was die so allgemeine Verbreitung des Aluminiums, des Metalles anlangt, welches einen Theil des Thons ausmacht, den wir mit unsern Füssen treten, sagt der Verf., so möchte ich antworten, dass wir ihn schon lange Zeit mit unsern Füssen getreten haben, und dass folglich ein

*) Bei Dentu, galerie d'Orleans, 13, Palais-Royal.

unermesslicher Unterschied zwischen einer allgemeinen Verbreitung und einer leichten Darstellung obwaltet. Die Chemie zeigt uns bis jetzt keine Substanz, welche so hartnäckig den mächtigen Mitteln widerstanden hat, um die Natur zu zwingen. Die Thonerde hat der elektrischen Säule widerstanden, und dieses will viel sagen; auch kennen wir unter den alkalischen Metallen nur ein einziges, das Natrium, welches im Stande ist, ohne Nachtheil eine so energische Wirkung hervorzubringen, um uns den gedachten neuen Elementarkörper zu verschaffen. Es ist gelungen, den Preis des Aluminiums von 3000 bis auf 300 Franken per Kilogramm herabzubringen; man könnte ihn vielleicht noch etwas mehr herabbringen, wenn man nach einem grossen Massstabe operirte; aber jeder billige Preis hat seine Grenzen, und nach dem, was in dieser Hinsicht bereits geschehen ist, dürfte es ein weit logischerer Schluss sein, dass nichts mehr in dieser Hinsicht gethan werden kann *), als anzunehmen, dass der Preis ohne Grenzen herabgebracht werden könne. Heutiges Tages vervollkommnen sich die Operationen, durch welche man das Aluminium darstellt, sehr schnell, und es ist also wenig Hoffnung der Vereinfachung von dieser Seite her. Hofft man vielleicht ein anderes Reagensmittel noch zu finden? Die gegenwärtige Chemie bietet keins dar. Mit einem Wort, ich sehe nicht ein, worauf man sich gründet, um dem Traume eines unbeschränkten Herabsinkens des Preises Wirklichkeit zu verschaffen."

Herr H. Montucci wendet sich nun, nachdem er die Haupteigenschaften des Aluminiums durchgegangen ist, zur eigentlichen Frage hinsichtlich der Anwendung des neuen Metalles in unserm Münzsysteme in folgender Weise:

„Man hat einmal daran gedacht, das Silber durch das Aluminium zu ersetzen, dagegen hat man nicht im Geringsten an eine Sache gedacht, die von selbst in die Augen springt,

---

*) Wir sind weit davon entfernt, die Meinung des Herrn Montucci in diesem Betreff zu theilen, denn es bleibt noch viel zu thun übrig.

nämlich unsere schwere und unbequeme Kupfermünze durch dieses treffliche Metall zu ersetzen.

„Nehmen wir an, dass das Aluminium dem Gewichte nach den Werth des Silbers erreicht habe.

„Man nehme ein 20 Centimenstück, so wird ein Stück reines Aluminium von derselben Grösse genau 5 Centimen kosten und nur den vierten Theil so schwer, als ein 20 Centimenstück sein!

„Das 10 Centimenstück aus Aluminium würde etwas kleiner sein, als das gegenwärtige 50 Centimenstück.

„Auf diese Weise würden unsere dicken, schweren und schmutzigen Sous durch weisse Münzen ersetzt werden, die von der Luft nicht angegriffen werden und genau 20 Mal leichter sind.

„Man kann dann für 25 Franken Sous aus Aluminium in der hohlen Hand bergen und hätte nur ein Gewicht von 125 Grammen.

„Aber, wird man einwenden, die Aehnlichkeit des Aluminiums mit dem Silber wird tausend Irrthümer erzeugen. Wie soll man auf den ersten Blick ein 5 Centimenstück unterscheiden?“.

Hier macht Hr. Montucci den Vorschlag, den Münzen aus Aluminium eine andere Form, als denen aus Silber zu geben, z. B. Halbkreise an den Seiten eines gleichseitigen Dreiecks, eines Quadrates, eines Fünfecks u. s. w. beschrieben.

Würde es nicht einfacher sein, diesen Münzen die kreisrunde Gestalt zu lassen und sie bloss in der Mitte mit einem mehr oder weniger grossen Loche zu versehen, ganz so, wie die ältesten Münzen der Bretagner jenseits des Kanales vor dem Einfalle Cäsars, so dass man alle Münzstücke an eine Schnur reihen könnte, die auf diese Weise den Geldbeutel ersetzte. Dieses System, welches sehr alt ist, besteht noch gegenwärtig in China und ist von Japan und allen den Ländern angenommen worden, die durch ihre Sitten den Chinesen mehr oder weniger nahe stehen.

Auf diese Weise würden die Münzen aus Aluminium hinlänglich zu unterscheiden sein von den Silbermünzen, um alle

Verwechselungen der einen mit der andern zu vermeiden, zu gleicher Zeit würde ihr Durchmesser grösser und dadurch ihre Aehnlichkeit mit den Silbermünzen geringer werden, und dennoch würden sie besser zu handhaben sein, ohne dass ihr Gewicht deshalb beträchtlicher zu sein brauchte.

„Angenommen, das Aluminium sinke im Preise, sagt noch Hr. Montucci, würden wir dann einem beständigen Umschmelzen der kleinen Münze ausgesetzt sein?

„Zuerst behaupte ich, dass der Fall wenig wahrscheinlich sei und dass, wenn wirklich ein Sinken des Preises sich einstellen sollte, es sich nur sehr allmälig bemerklich machen würde. Endlich muss man dem Grundsatze Rechnung tragen, den schon der Gesetzgeber bei der gegenwärtigen Kupfermünze aufgestellt hat, dass die Scheidemünze ohne Nachtheil die Rolle einer reinen Vertrauensmünze spielen könne und dass sie sehr lange Zeit einen Werth darstellen könne, den sie in Wirklichkeit nicht besitzt, ohne dadurch dem kleinen Handel zu schaden. Das Aluminium würde also um die Hälfte seines gegenwärtigen Werthes sinken können, und die 5 und 10 Centimenstücke würden dennoch vom Publikum genommen werden, ohne dass sich ein Umschmelzen derselben nöthig machte.

„Nehmen wir aber den äussersten Fall an und zwar, dass das Aluminium endlich auf den Preis eines gleichen Kupfervolumens herabsinke, dass nämlich 1 Kilogr. Aluminium ebenso viel koste als 3½ Kilogr. Kupfer. Dazu würde gehören, dass die Rohstoffe gar nichts, dass die Handarbeit fast nichts koste, dass endlich die Fabriken, die Werkzeuge, das Brennmaterial fast keinen Werth haben; aber zugegeben, dass dieser Fall eintrete, so wird man dann ohne Zweifel eine Aluminiummünze von gleichem Volumen mit der gegenwärtigen Kupfermünze, aber von einem 3½ mal geringeren Gewicht und von einer Sauberkeit, einer weissen Farbe haben, die derjenigen des Silbers gleich kommt.

„Mit einem Wort, die Nützlichkeit des Aluminiums für kleine Werthe lässt sich nicht läugnen.“

Betrachten wir jetzt mit dem Verfasser eine Frage von einer Hauptwichtigkeit.

„Aus welchem Beweggrunde lässt man jetzt das gemünzte Gold und Silber aus der Cirkulation verschwinden und bringt es in den Schmelztiegel?

„Offenbar aus dem Grunde, um den Werth, seine Toleranz im Mehrbetrage, zu benutzen, indem man diese Metalle ins Ausland sendet, um eine Prämie zu gewinnen.

„Man beraube diese Metalle dieses Vortheiles.

„Das goldene 20 Frankenstück wiegt 6,452 Grammen und enthält 5,806 Grammen feines Gold, welches zu dem Preise von 3,44 Franken einen reellen Werth von 19,97 Franken und einen Rest von 0,646 Kupfer ergiebt.

Der Einschmelzer verliert also 3 Centimen an jedem 20 Frankenstück. Diesen Verlust kann er ertragen.

„Macht man nun eine Legirung unter den Bedingungen, wie sie Dr. Percy aufgestellt hat, d. h. in dem Verhältniss von 19 Theilen Gold und 1 Theil Aluminium, so würde der Einschmelzer ungefähr 10 Centimen verlieren; denn das Gold und das Aluminium lassen sich nur mit dem ganzen Verluste des Aluminiums scheiden, welches, zum Silberpreise veranschlagt, ungefähr 7 Centimen kosten würde. Dieses ist ein Vortheil, der mir hinlängliche Wichtigkeit zu haben scheint.

„Aber so viel ist ausgemacht, dass wenn wir zu den Silbermünzen eine Legirung von 9 Theilen Silber ¼ Gold und ¾ Aluminium nehmen wollten, so würde der Verlust des Einschmelzers enorm sein.

„Wenn wir dem Aluminium den Werth des Silbers geben, einen geringern Werth als es gegenwärtig besitzt, so würde das Gramm dieser Legirung 54 Centimen kosten.

„Das 5 Frankenstück enthält 22,5 Grm. feines Silber, welches 4 Franken 99½ Centimen kostet, wenn wir den Preis vom Grm. Silber zu 22 Centimen annehmen.

Der Einschmelzer verliert also hier nur ½ Centime.

„Ersetzen wir die 2,5 Grm. Kupfer durch 2,5 Grm. einer Legirung von gleichen Theilen Gold und Aluminium, so wird alsdann die Legirung nicht mehr 4 Franken 99½ Centimen, kosten, sondern 7 Franken 55 Centimen, wovon 41 Centimen Aluminium den Verlust des Schmelzers an 7 Franken 55 Cen-

timen ausmachen; denn er kann zwar das Silber scheiden, aber um das Gold vom Rückstande zu scheiden, muss er das sämmtliche Aluminium aufopfern.

„Uebrigens würde eine Masse dieser Legirung, derjenigen gleichkommend, welche mit Kupfer 100 Fünffrankenstücke geben würde, 151 solcher Fünffrankenstücke liefern.

„Wenn der Einschmelzer auf den Gedanken kommen sollte, das Gold nicht vom Aluminium zu scheiden, so würde ihm eine ganz nutzlose Legirung rückständig bleiben, die er vortheilhaft weder mit Kupfer, noch mit einem andern geringeren Metalle legiren könnte; denn wir haben die Wirkung des Kupfers gesehen; das Zink, das Zinn und das Blei würden eben so schlecht sein. Die Legirung, welche ihm als Rückstand verbleibt, würde weder benutzt werden können, um daraus Münzen zu prägen, noch Arbeiten der Goldarbeiterkunst daraus zu fertigen; seine Industrie würde ganz unmöglich werden.

„Wenn es eine erwiesene Thatsache ist, dass man ohne Erfolg alle chemischen Mittel erschöpft hat, um das Aluminium vom Silber zu scheiden (und die entschiedene Art, mit welcher man es versichert, lässt mich glauben, dass es eine bereits entschiedene Frage sei), so könnte man alsdann das Gold ganz weglassen und die 2,5 Gramme Kupfer durch eben so viel Aluminium ersetzen, wodurch der Einschmelzer bei jedem 5 Frankenstück einen Verlust von 55 Centimen hätte.

„Das Publikum würde dann den Vortheil einer Münze haben von einem reellen Werth, welcher seinem nominellen Werthe vollkommen gleich wäre, und die niemals aus dem Lande ginge.

„Wenn man aber, wird eingewendet werden, eine unverwandelbare Münze in Circulation setzt, so nimmt man ihr gerade durch diese Eigenschaft ihren Werth. Wenn das geprägte Silber in unsern Augen Werth hat, so ist der Grund davon der, dass man es in Barren, in Stangen, in Silberwaaren verwandeln kann; dass man sich mit einem Wort dieses Silbers als Waare bedienen kann.

Wenn man ihm diese Eigenschaft nimmt, so beraubt man es seines Werthes.

„Muss man also annehmen, dass das gemünzte Silber keinen Werth habe, sobald es nicht das Mittel darbietet, gegen die Gesetze des Landes zu handeln, welche diese Art von Industrie bestimmt verbieten? Das gemünzte Silber hat die Bestimmung, im Lande zu circuliren; für den Verkehr mit dem Auslande hat man das Gold und das Silber in Barren. Die Regierung hat das Recht, uns zu sagen: Ich sorge für die Bedürfnisse des Landes, indem ich mehrere Arten Münzen liefere, die einen für die Zahlungen im Grossen, die andern für den kleinen Verkehr; ich berechne nach den Angaben der Erfahrung das Verhältniss einer jeden; wenn ihr nun diese Münzen einschmelzt, so verursacht ihr eine Störung im Münzsysteme und fügt dem öffentlichen Vermögen einen Nachtheil zu *), ihr nöthigt, ungesetzliche Prämien zu bezahlen, ihr begünstigt die Agiotage. Dieses darf ich nun nicht dulden; und um der Sache ein Ende zu machen, gebe ich auch eine Münze, welche den Werth besitzt, den sie darstellt, nur könnt ihr euch derselben bloss für den einzigen Zweck bedienen, für welchen sie bestimmt ist, nämlich für die Circulation. Die Silbermünze ist ein conventionelles Werthzeichen; sie hat weiter keinen Gebrauch und soll auch keinen andern haben, als den eines Kassenscheines au porteur. Wenn ihr einen Bankzettel von 100 Franken bekommt, so wisst ihr recht gut, dass man denselben nicht einschmelzen kann, und dennoch nehmt ihr ihn ohne Schwierigkeit. Warum? Weil ihr wisst, dass ihr ihn in einen reellen Werth verwandeln könnt, sobald es euch beliebt. Eben so verhält es sich nun mit einer Münze aus Silber und Aluminium: ihr könnt sie nicht einschmelzen, dagegen, sobald es euch beliebt, gegen Gold von gesetzlichem Gehalt umwechseln. Dieses zu verlangen, habt ihr ein Recht, nicht mehr und nicht weniger, und dieses gesteh' ich euch zu.

„Aber die andern Länder? Das 5 Frankenstück, welches

*) Moniteur vom 9. October 1856.

bis jetzt in Rom, in Florenz, in Turin, in Deutschland, in Spanien frei circulirte, wird dort keine Abnehmer mehr finden!

Dieses würde eben, sagt Hr. H. Montucci, kein so grosses Unglück sein; aber es wird nicht eintreten. Nicht der innere Werth lässt die 5 Frankenstücke circuliren, sondern der Credit Frankreichs. Man weiss recht gut, dass selbst eine bleierne Münze, aus der Münze Frankreichs mit einem fingirtem Werth hervorgegangen, daselbst für denselben Werth wieder angenommen werden würde, gleich einem Wechselbriefe, den man honorirt, obgleich er weiter nichts, als ein Stück Papier ist.

„Aber es kommt noch besser. Beraubt der Hülfsquelle des französischen Silbers, wird der Einschmelzer Silber anders woher zu bekommen suchen, und bald werden die andern Länder Europas allein den Schaden zu tragen haben, den jetzt Frankreich zum Theil mitträgt.

„Alsdann werden die ausländischen Regierungen sich genöthigt sehen, zu demselben Mittel ihre Zuflucht zu nehmen, um ihr Silbergeld zu retten, und bald wird das Gleichgewicht wieder hergestellt sein, und niemand wird dabei verlieren als allein die strafbare Industrie des Einschmelzers silberner Münzen.

Nachträge.

1. Die trockene galvanische Batterie der Herren J. Lacassagne und R. Thiers, welche als Nebenproduct Aluminium liefert.

Die Erfindung dieser neuen galvanischen Batterie ist auf ein ganz neues Princip gegründet, indem dadurch eine Aufgabe gelöst worden ist, mit deren Lösung sich Gelehrte und Industrielle bis heute erfolglos beschäftigten, nämlich einen trockenen galvanischen Apparat von bedeutender Wirkung herzustellen. Der neue Apparat liefert nicht nur starke elektrische Ströme, sondern als Nebenproduct zugleich ein Metall,

welches für die Industrie noch eine grosse Wichtigkeit erlangen wird, namentlich wenn es, wie es hier der Fall ist, billig hergestellt werden kann, nämlich das Aluminium.

Der Apparat oder das galvanische Element der genannten Erfinder besteht aus zwei cylinderförmigen, concentrisch in einander stehenden Schmelztiegeln, welche durch einen eisernen Cylinder von einander getrennt sind. In dem innern Tiegel befindet sich ein Kohlenstück. Der eine Tiegel wird mit Kochsalz (Chlornatrium), der andere mit einem Thonerdesalz (nach dem „Cosmos“ mit Kryolith) gefüllt. Der Apparat wird nun bis zum Rothglühen erhitzt; man sieht die beiden Salze schmelzen und zugleich wird auch der elektrische Strom thätig, sobald nur die an den Eisencylinder und dem Kohlenstücke befestigten Poldräthe vereinigt werden. Ein mit den letzterwähnten Dräthen in der bekannten Weise in Verbindung gesetzter Elektromagnet wurde so stark magnetisch, wie mittelst einer Zink-Kohlenbatterie von grosser Dimension.

Nachdem die Herren Lacassagne und Thiers das Element, mit welchem sie einen Versuch anstellten, ungefähr zwei Stunden den Wirkungen des Feuers ausgesetzt hatten, wurde es aus dem Ofen genommen und vor den Augen der Zuschauer zerbrochen. Jeder der Letzteren war erstaunt, auf dem Grunde des Schmelztiegels eine Ablagerung von Aluminium zu sehen, welche noch von einer Menge Körnern desselben Metalls umgeben war. Es genügt dann, das Ganze nochmals zu schmelzen, um das Metall in ganz reinem Zustande zu erhalten.

Die Herren Erfinder dieser Batterie hoffen die zur elektrischen Beleuchtung erforderliche Elektricität auf diesem Wege so billig zu erzeugen und zwar durch die Gewinnung eines kostbaren Metalles als Nebenproduct, dass diese Beleuchtungsart bald allgemeine Anwendung finden werde.

2. Ueber Kalium- und Natrium-Darstellung von Prof. Dr. J. R. Wagner in Würzburg.

Der hohe Preis des Aluminiums und die Seltenheit von Magnesium, Calcium, Strontium, Baryum und andern Metal-

len sind bekanntlich allein eine Folge des hohen Preises des zu ihrer Abscheidung aus ihren Verbindungen angewendeten Natrium oder Kalium. Ein von dem Verf. bereits vor 5 Jahren gemachter Vorschlag zu Zwecken, wo das Kalium oder Natrium nur als Reduktionsmittel wirken soll, eine Legirung beider Metalle anzuwenden, scheint in der Technik unbeachtet geblieben zu sein, obgleich sich von demselben ein günstiger Erfolg voraussehen liesse. Sein Vorschlag gründet sich darauf, dass, da der Schmelzpunkt eine Legirung von Kalium und Natrium weit niedriger ist, als der Schmelzpunkt eines jeden der beiden Metalle für sich, auch der Siedepunkt und die zur Reduktion erforderliche Temperatur der Kalium-Natriumlegirung niedriger sein wird, als der eines jeden der Bestandtheile. Es möchte deshalb zu versuchen sein, direct eine Legirung des Kaliums mit dem Natrium durch Erhitzen eines Gemenges von Soda, Pottasche, Kreide und Kohlenpulver, nach dem Verfahren von Deville darzustellen und diese zur Bereitung von Aluminium etc. anzuwenden. Dumas (in seinem Handbuche der angewandten Chemie. Bd. II. S. 245) hat übrigens schon vor 25 Jahren empfohlen, um die Reduction des Natronsalzes bei der Bereitung des Natriums zu erleichtern, das zu zersetzende kohlensaure oder ätzende Natron mit etwas Kali zu mengen, und die entstehende Legirung von Natrium und Kalium mittelst langsamer Oxydation von einander zu trennen. (Dr. Dingler's polytech. Journal. B. 143 S. 343).

Fig. 5.

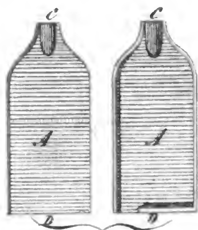


Fig. 6.

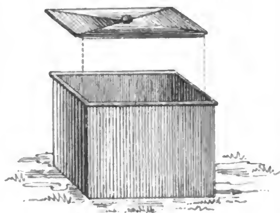


Fig. 7.

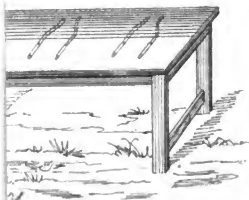
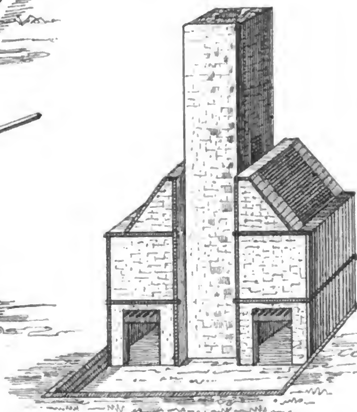


Fig. 10.

9.



. 8.

